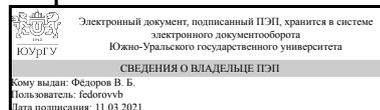


УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Аэрокосмический



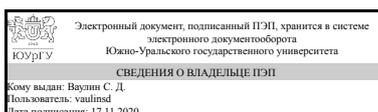
В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.04.02 Космические энергоустановки
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

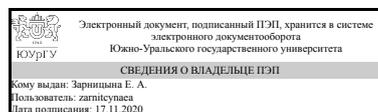
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 141

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



С. Д. Ваулин

Разработчик программы,
старший преподаватель



Е. А. Зарницына

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: способность составлять описания принципов действия и устройства энергодвигательных установок космических летательных аппаратов с обоснованием принятых технических решений
Задачи: ознакомить обучающего с особенностями проектирования, принципами действий и устройства космических энергоустановок.

Краткое содержание дисциплины

Космическое движение. Энергосиловая установка ЛА. ДУ КА. Электроракетные двигатели. РДМТ. Ядерные двигатели. Разгонные блоки

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Знать: особенности проектирования энергоустановок космических аппаратов
	Уметь: составлять описания принципов действий и устройства космических энергоустановок
	Владеть: методами расчета газо- и паротурбинных энергетических установок

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Физика, Б.1.24 Термодинамика и теплопередача	Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Б.1.24 Термодинамика и теплопередача	Знать: - закономерности движения скоростных газовых и нестационарных жидкостных сред в системах авиационных и ракетных двигателей; - методы расчета магистралей системы подачи топлива, входных и выходных устройств авиационных и ракетных двигателей, Уметь: - выбирать расчетные модели и схемы для решения задач гидрогазодинамики двигателей; - составлять алгоритмы решения газодинамических задач; - рассчитывать потери при движении газовых и жидкостных сред в различных элементах конструкции авиационного и ракетного двигателя. Владеть: - категориями и понятиями курса; - типовыми методами и алгоритмами газодинамических расчетов; - методами измерения и пересчета параметров

	газовых и жидкостных потоков в авиационных и ракетных двигателях; - методами расчета характеристик гидравлических магистралей системы подачи топлива в авиационных и ракетных двигателях; - методами расчета параметров газового потока во входных и выходных устройствах двигателей летательных аппаратов; - методами профилирования проточной части входных и выходных устройств.
Б.1.06 Физика	<p>знать: основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических проборов, а также основные формулы и методы решения задач, необходимых при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов; уметь: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать какие законы описывают данное явление или эффект; правильно толковать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; владеть: основными общезначимыми законами и принципами в важнейших практических приложениях; основными методами физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных проборов и оборудования современной физической лаборатории; обработкой и интерпретацией результатов эксперимента; методами физического моделирования в производственной практике; навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей применительно к конкретным задачам проектирования двигателей и энергетических установок летательных аппаратов; применять физико-математические методы моделирования и расчета при разработке двигателей и энергетических установок летательных аппаратов</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		10	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	40	40	
Проработка лекционного материала	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
0	Введение	1	1	0	0
1	Космическое движение	2	2	0	0
2	Энергосиловая установка ЛА	2	2	0	0
3	ДУ КА	9	3	6	0
4	Электроракетные двигатели	4	2	2	0
5	РДМТ	5	2	3	0
6	Ядерные двигатели	2	2	0	0
7	Разгонные блоки	7	2	5	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	0	Введение	1
2	1	1.1. Общие сведения. 1.2. Законы движения небесных тел. 1.3. Переходы между орбитами. 1.4. Полет в космосе. 1.5. Работа элементов конструкции КА в условиях космического пространства. 1.6. Общие требования к КА.	2
2	2	2.1. Условия работы ЭСУ. 2.2. Требования к ЭСУ. 2.3. Состав ЭСУ. 2.4. Источники массы рабочего тела и энергии на борту КА	2
3	3	3.1. Классификация двигателей. 3.2. Источники массы рабочего тела для работы ДУ. 3.3. Способы ускорения	3
5	4	4.1. Классификация ЭРД. 4.2. Принципиальные схемы ЭРД. 4.3. Основные узлы ЭРДУ. 4.4. Процессы в ЭРД. 4.5. Электротермические двигатели: 4.5.1. Теплообменные двигатели. 4.5.2. Электродуговые двигатели. 4.6. Электростатические двигатели: 4.6.1. Ионные двигатели. 4.7. Основные характеристики ЭРД	2
6	5	Назначение РДМТ. 5.1. Камеры сгорания ЖРДМТ. 5.2. Характеристики РДМТ	2
7	6	Введение. 6.1. Принципиальные схемы ЯРД. 6.2. Назначение, основные требования. 6.3. Пневмогидравлическая схема ЯРД. 6.4. Конструкции реакторов отечественных ЯРД. 6.5. Идеальный ядерный ракетный двигатель	2
8	7	Введение. 7.1. Классификация РБ. 7.2. Конструктивно-компоновочные схемы	2

		РБ. 7.2.2. ККС вариантов РБ, аналогичных ККС блокам серии «ДМ».	
--	--	---	--

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Устройство двигательных установок КА	6
2	4	Устройство ЭРД	2
3	5	Конструкции РДМТ	3
4	7	1. ККС РБ типа ДМ. ККС РБ ДМ-SLB. Система обеспечения теплового режима РБ серии «ДМ». 2. ККС вариантов РБ, аналогичных ККС блокам серии «ДМ». Разгонный блок спутника «Ямал». Разгонный блок «Ястреб». РБ «Прорыв».	5

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Проработка лекционного материала	Конспект лекций, основная и дополнительная литература	20
Подготовка к зачету	Конспект лекций, основная и дополнительная литература	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Работа в малых группах	Практические занятия и семинары	Ознакомление с конструкциями космических двигательных установок в УЦ РКТ	16

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

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
Все разделы	ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Зачет	1-15

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179): КТ-1-7 - вопросы по темам 1-7, КТ-8-11 - защита по практическим занятиям по темам 1, 2, 3, 5. Письменные ответы на вопросы по каждой теме (не менее 2 вопросов), защита заданий по практическим занятиям. Время подготовки 0,5 часа по каждой теме. Оценка формируется в системе "Электронный ЮУрГУ" из оценок по КТ, посещаемости, доклада: коэффициент КТ1-11 - 1, коэффициент посещаемости - 0,5, коэффициент доклада - 1. Доклад по желанию студента.	Зачтено: 70% и более Не зачтено: 69,9% и менее

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	Вопросы хранятся в методическом кабинете 242/2

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Бобков, В. Н. Космические аппараты. - М.: Воениздат, 1983. - 319 с. ил.

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

1. Космические исследования науч. журн. Рос. акад. наук, Президиум РАН журнал. - М.: Наука, 1964-2011

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Нет

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в	Доступность (сеть Интернет /
---	----------------	-------------------------	------------------------	------------------------------

			электронной форме	локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Библиотека УЦ РКТ	Учебно-методические материалы кафедры	ЛокальнаяСеть / Авторизованный
2	Основная литература	Абрамов, И.П. Ракетно-космическая техника. Т. IV+22, В 2 кн. Кн. 2. Часть I. [Электронный ресурс] / И.П. Абрамов, И.В. Алдашкин, Э.В. Алексеев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2014. — 563 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/63258 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Основная литература	Абрамов, И.П. Ракетно-космическая техника. Т. IV+22, В 2 кн. Кн. 2. Часть II. [Электронный ресурс] / И.П. Абрамов, И.В. Алдашкин, Э.В. Алексеев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2014. — 548 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/63259 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Основная литература	Зеленцов, В. В. Конструктивно-компоновочные схемы разгонных блоков : методические указания / В. В. Зеленцов, Г. А. Щеглов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-7038-4753-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103280 (дата обращения: 28.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
5	Дополнительная литература	Дорофеев, А. А. Ядерные ракетные двигатели и энергетические установки. Введение в теорию, расчет и проектирование : учебное пособие / А. А. Дорофеев ; под редакцией И. И. Федика. — 2-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2013. — 342 с. — ISBN 978-5-7038-3727-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106396 (дата обращения: 05.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
6	Дополнительная литература	Зеленцов, В. В. Конструктивно-компоновочные схемы разгонных блоков : методические указания / В. В. Зеленцов, Г. А. Щеглов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-7038-4753-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103280 (дата обращения: 17.11.2020). — Режим доступа:	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

	для авториз. пользователей.		
--	-----------------------------	--	--

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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
Практические занятия и семинары	100 (2в)	Изделия УЦ РКТ
Лекции	240 (2)	Не требуется