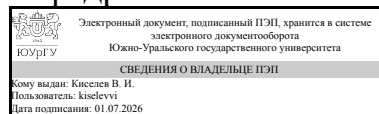


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



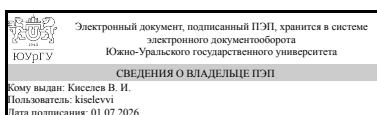
В. И. Киселев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.12.02 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

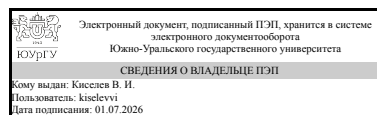
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. И. Киселев

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



В. И. Киселев

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
Программные комплексы проектирования элементов двигателей, Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей, Цифровое моделирование механизмов, Оформление конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования, Основы 3D моделирования, Устройство летательных аппаратов	Проектирование специальных систем ракет и космических аппаратов, Конструкции узлов и агрегатов летательных аппаратов, Баллистика летательных аппаратов, Электрооборудование летательных аппаратов, Теория полета летательных аппаратов, Проектирование систем теплозащиты и терморегуляции летательных аппаратов, Исполнительные устройства летательных аппаратов, Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов, Проектирование изделий ракетно-космической техники из композитных материалов, Системы управления летательными аппаратами, Производственная практика (технологическая) (6 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Основы 3D моделирования	Знает: основные понятия и термины геометрического моделирования; ключевые концепции трёхмерного моделирования; термины, используемые в трёхмерном моделировании; программное обеспечение для трёхмерного моделирования; элементы моделей, обрабатываемые программным обеспечением Умеет: оформлять полученные рабочие результаты в виде презентаций, научно-технических отчётов, статей и докладов на научно-технических конференциях; согласованно решать задачи разработки алгоритма создания трёхмерных моделей Имеет практический опыт: создания трёхмерных моделей различными методами
Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей	Знает: основные закономерности протекания рабочего процесса двигателей, их показатели, характеристики Умеет: применять на практике положения теории процессов в ДВС; моделировать процессы и анализировать результаты расчётов; пользоваться программами расчёта рабочего процесса искровых двигателей и дизелей; формулировать цели проекта, выявлять приоритеты и находить компромиссы при проектировании ДВС; пользоваться патентной информацией и периодической литературой при принятии конструкторского решения Имеет практический опыт: терминологическим аппаратом дисциплины; навыками самостоятельной работы при выполнении курсовой работы и работе с литературой; простейшими языками программирования
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
Оформление конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования	Знает: методы разработки конструкторской документации с использованием технологии трехмерного моделирования в САПР Умеет: использовать на практике методы разработки конструкторской документации с применением технологии трехмерного моделирования в САПР Имеет практический опыт: навыками использования методов разработки конструкторской документации с применением технологии трехмерного моделирования в САПР

Программные комплексы проектирования элементов двигателей	Знает: основные закономерности протекания рабочего процесса двигателей, их показатели, характеристики Умеет: применять на практике положения теории процессов в ДВС; моделировать процессы и анализировать результаты расчётов; пользоваться программами расчёта рабочего процесса искровых двигателей и дизелей; формулировать цели проекта, выявлять приоритеты и находить компромиссы при проектировании ДВС; пользоваться патентной информацией и периодической литературой при принятии конструкторского решения Имеет практический опыт: терминологическим аппаратом дисциплины; навыками самостоятельной работы при выполнении курсовой работы и работе с литературой; простейшими языками программирования
Цифровое моделирование механизмов	Знает: основные понятия и термины цифрового моделирования Умеет: оформлять полученные рабочие результаты в виде презентаций, научно-технических отчётов, статей и докладов на научно-технических конференциях Имеет практический опыт: создания моделей различными методами

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
		5
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
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 высотности сопел. Принципы регулирования тяги.	4
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
6-8	2	Ориентировочный расчет головки. Расчет струйных и центробежных форсунок.	6
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. 1-2; доп. лит. 1; ЭУМД осн. лит. 1; метод. пос. 1.	5	49,5
Подготовка к экзамену	ПУМД осн. лит. 1-2; доп. лит. 1-3; ЭУМД осн. лит. 1; доп. лит. 2-3; метод. пос. 1.	5	20

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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 мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 1	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов 5.	экзамен
2	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 2	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов 5.	экзамен
3	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 3	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов 5.	экзамен
4	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 4	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов 5.	экзамен
5	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 5	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов 5.	экзамен
6	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 6	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов 5.	экзамен
7	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 7	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов 5.	экзамен

8	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 8	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов 5.	экзамен
9	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 9	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов 5.	экзамен
10	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 10	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов 5.	экзамен
11	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	20	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижения 60-100% рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном экзамене опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на экзамен. Билет содержит два вопроса. Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамена) для улучшения своего рейтинга. Экзамен проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. На экзамен отводится 30 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданной темы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

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	+	+				+	+		+	+	+

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. 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	306 (5)	Доска; Мел; Компьютер; Проектор; Парты.
Лекции	306 (5)	Доска; Мел; Компьютер; Проектор; Парты.