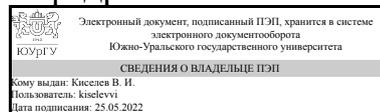


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



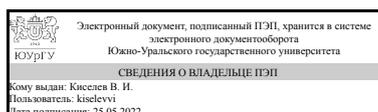
В. И. Киселев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С1.07 Механика жидкости и газа
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

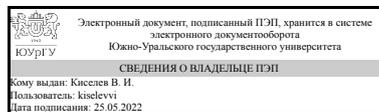
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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

Целью изучения дисциплины является приобретение будущими специалистами знаний об основных закономерностях, проявляющихся при движения и покое жидкостей и газов. Основными задачами изучения дисциплины являются: - приобретение навыков применять законы механики жидкости и газа при выполнении газодинамических и тепловых расчетов гидравлического и пневматического оборудования и измерительных систем; - приобретение навыков расчетного и экспериментального исследования течений жидкостей и газов посредством физического и математического моделирования.

Краткое содержание дисциплины

Основные физические свойства жидкостей и газов. Статика газов и жидкостей. Основной закон гидростатики. Уравнение Эйлера статики. Относительный покой жидкости. Плавание тел, закон Архимеда. Тензор напряжений. Кинематика газов и жидкостей. Уравнение неразрывности. Первая и вторая теорема Гельмгольца. Тензор скоростей деформации. Обобщенный закон Ньютона. Динамика жидкостей и газов. Уравнения сохранения количества движения и энергии. Уравнение Бернулли для трубки тока. Уравнение Навье-Стокса. Одномерные потоки жидкостей и газов. Расчет простых и сложных трубопроводов. Истечение жидкостей и газов из сосудов. Течение газов в сопле. Общие условия перехода газа через скорость звука. Ударные волны и скачки уплотнения. Адиабата Гюгонио. Турбулентность, модели турбулентности. Пограничный слой. Интегральные соотношения пограничного слоя. Вязкие течения жидкости в узких каналах.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен управлять проектами в области создания РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов	Знает: Основы моделирования вариантов решения задач по созданию РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов, связанных с задачами механики жидкости и газа. Умеет: Применять основы системного анализа и комплексных подходов к моделированию процессов в жидкостях и газах при создании ракетно-космических комплексов. Имеет практический опыт: Разработки практических предложений на основе смоделированных вариантов процессов в составных частях РКТ, ее систем и агрегатов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Теория надежности ракетно-космической техники

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
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>	35,75	35,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к зачету	15	15	
Выполнение практических заданий	20,75	20,75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид 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 дисциплину Механика жидкости и газа. Кинематика жидкостей и газов.	4	2	2	0
2	Силы, действующие в жидкостях и газах. Основные фундаментальные законы МЖГ.	4	2	2	0
3	Статика жидкости и газа.	4	2	2	0
4	Основы теории подобия и размерностей.	2	2	0	0
5	Вязкие течения жидкости.	4	2	2	0
6	Одномерные течения газа и жидкости. Истечение жидкости и газа из объема.	4	2	2	0
7	Расчет трубопроводных систем.	2	0	2	0
8	Скачки уплотнения и ударные волны.	4	2	2	0
9	Гидродинамический пограничный слой. Основы моделирования турбулентных течений.	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные гипотезы, используемые теорией МЖГ; основные физические свойства жидкостей и газов; математический аппарат, необходимый для описания статики, кинематики и динамики сплошной среды.	2
2	2	Объемные и поверхностные силы, действующие в жидкостях и газах. Понятие тензора напряжений поверхностных сил. Связь тензора напряжений поверхностных сил с тензором скоростей деформаций. Основные фундаментальные законы МЖГ: уравнение неразрывности, уравнение сохранения количества движения, уравнение сохранения энергии, а также их частные случаи - уравнение Бернулли, уравнение Навье-Стокса, уравнение Эйлера.	2
3	3	Распределение параметров состояния жидкостей и газов в состоянии покоя и относительного покоя. Законы Паскаля и Архимеда. Определение сил давления, действующих на ограждающие жидкость стенки. Устойчивость плавающих тел. Принцип работы центрифуги и сепаратора.	2
4	4	Понятие подобия физических процессов и условие подобия. Понятие сходственных величин, чисел подобия и критериев подобия. Физический смысл чисел подобия. Основы теории размерностей. Величины с основными и производными размерностями. Пи-теорема подобия.	2
5	5	Закономерности ламинарного течения жидкостей. Распределение скорости потока при течении Пуазейля, Куэтта, а также при течении жидкости в смазочном зазоре.	2
6	6	Закономерности течения жидкостей и газов в каналах. Уравнение Бернулли в осредненных по сечению потока параметрах. Потери полного давления (напора) на трение и на местных сопротивлениях. Давление гидравлического удара. Уравнение Гюгонио. Газодинамические изоэнтропические функции.	2
7	8	Сверхзвуковые течения газа с возникновением ударных волн и скачков уплотнения. Соотношения для расчета параметров состояния газа при прохождении прямого скачка уплотнения. Косые скачки уплотнения. Волны Прандтля-Майера.	2
8	9	Гидродинамический пограничный слой. Уравнение Прандтля пограничного слоя. Уравнений пограничного слоя в интегральных соотношениях. Отрыв пограничного слоя. Уравнение Рейнольдса. Связь турбулентных напряжений с пульсационными составляющими гидродинамических параметров. Возникновение турбулентных пульсаций и структура турбулентных вихрей в свободных и пристенных течениях. Основные характеристики турбулентности. Структура турбулентного пограничного слоя. Модели турбулентности.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение в дисциплину Механика жидкости и газа.	2
2	2	Расчет сил, действующих в жидкостях и газах.	2
3	3	Определение сил давления, действующих на ограждающие жидкость стенки.	2
4	5	Расчет скорости потока при течении Пуазейля, Куэтта, а также при течении жидкости в смазочном зазоре.	2
5	6	Расчет расхода при истечении жидкости из объема при постоянном и переменном напоре, а также при адиабатическом истечении газа.	2

6	7	Расчет трубопроводов при течении газа в изотермическом, адиабатическом и неадиабатическом приближении.	2
7	8	Расчет параметров состояния газа при прохождении прямого скачка уплотнения.	2
8	9	Решение уравнений Прандтля.	2

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
Подготовка к зачету	ПУМД осн. лит. 1-2; доп. лит. 1-2; ЭУМД осн. лит. 1-2; доп. лит. 1-2; метод. пос. 1-2.	5	15
Выполнение практических заданий	ПУМД осн. лит. 1; метод. пос. 1.	5	20,75

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Практическое задание 1	1	15	Практическое задание содержит 3 задачи. Правильно решенная задача соответствует 5 баллам. Правильно решенная задача без графика оценивается в 4 балла. Частично правильное решение соответствует 3 баллам. Неправильная задача соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 15.	зачет
2	5	Текущий контроль	Практическое задание 2	1	10	Практическое задание содержит 2 задачи. Правильно решенная задача соответствует 5 баллам. Правильно решенная задача без графика оценивается в 4 балла. Частично правильное решение соответствует 3 баллам. Неправильная задача соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	зачет
3	5	Текущий контроль	Практическое задание 3	1	15	Практическое задание содержит 3 задачи. Правильно решенная задача соответствует 5 баллам. Правильно решенная задача без графика оценивается в 4 балла. Частично правильное решение соответствует 3 баллам.	зачет

						Неправильная задача соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 15.	
4	5	Текущий контроль	Практическое задание 4	1	15	Практическое задание содержит 3 задачи. Правильно решенная задача соответствует 5 баллам. Правильно решенная задача без графика оценивается в 4 балла. Частично правильное решение соответствует 3 баллам. Неправильная задача соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 15.	зачет
5	5	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	На зачете 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% рейтинга обучающийся получает зачет. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном зачете устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга. Зачет проводится в соответствии с расписанием. На зачет отводится 20 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-4	Знает: Основы моделирования вариантов решения задач по созданию РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов, связанных с задачами механики жидкости и газа.	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: Применять основы системного анализа и комплексных подходов к моделированию процессов в жидкостях и газах при создании ракетно-космических комплексов.	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: Разработки практических предложений на основе смоделированных вариантов процессов в составных частях РКТ, ее систем и агрегатов.	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Зезин, В.Г. Механика жидкости и газа : учебное пособие / В.Г.Зезин. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ , 2016. - 250 с.: ил.
2. Гидравлика и гидропневмопривод : учебник/Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н. Румянцева, С.П.Стесин ; под ред. С.П.Стесина. - 5-е изд., перераб. - М.: Издательский центр "Академия", 2014. - 352 с. - (Бакалавриат)

б) дополнительная литература:

1. Земцов В.М. Гидравлика : учебное пособие / В.М.Земцов ; под ред.Ю.В.Брянской. - М.: АСВ , 2007. - 352 с.: ил.
2. Гидравлика, гидромашины и гидропневмоприводы: Учебник для машиностроительных вузов /Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов и др.- 4-е изд., стереотипное, перепечатка со 2-го издания 1982 г. – М.: Издательский дом «Альянс», 2010. - 424 с.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Гиргидов, А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) : учебник / А.А.Гиргидов. - 2-е изд., испр.и доп. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 704 с.: ил. - (Высшее образование. Бакалавриат).
2. Сборник задач по гидравлике для технических вузов : учебное пособие / Д. А. Бутаев, З. А. Калмыкова, Л. Г. Подвидз [и др.] ; под редакцией И. И. Куколевского, Л. Г. Подвидза. — 6-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2009. — 486 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Гиргидов, А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) : учебник / А.А.Гиргидов. - 2-е изд., испр.и доп. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 704 с.: ил. - (Высшее образование. Бакалавриат).
2. Сборник задач по гидравлике для технических вузов : учебное пособие / Д. А. Бутаев, З. А. Калмыкова, Л. Г. Подвидз [и др.] ; под редакцией И. И. Куколевского, Л. Г. Подвидза. — 6-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2009. — 486 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Доманский, И. В. Механика жидкости и газа : учебное пособие / И. В. Доманский, В. А. Некрасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/110915
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Моргунов, К. П. Механика жидкости и газа : учебное пособие / К. П. Моргунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — Режим доступа:

		издательства Лань	https://e.lanbook.com/book/169278
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кузнецов, С. И. Курс физики с примерами решения задач : учебное пособие / С. И. Кузнецов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Часть I : Механика. Молекулярная физика. Термодинамика — 2021. — 464 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168618
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Купреенко, А. И. Газодинамика. Примеры решения задач : методические указания / А. И. Купреенко, Х. М. Исаев, С. М. Михайличенко. — Брянск : Брянский ГАУ, 2020. — 48 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/172073

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

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
Лекции	306 (5)	Доска; Мел; Компьютер; Проектор; Парты.
Практические занятия и семинары	306 (5)	Доска; Мел; Компьютер; Проектор; Парты.