ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Пешков Р. А.
Пользователь: peshkovra
Дата подписания: 23.05.2025

Р. А. Пешков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.09.01 Тепломассообмен в ракетно-космической технике
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень 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 12.08.2020 № 979

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Пешков Р. А.
Пользователь: peshkovra
Дата подписания: 22.05.2025

Р. А. Пешков

Разработчик программы, д.техн.н., доц., профессор

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Кириллов В. В.
Пользователь: kirillovvv
Дата подписания: 22.05.2025

В. В. Кириллов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Представление обучающимся знаний о методах расчёта и проектирования тепло- и массообменных аппаратов различного назначения.

Краткое содержание дисциплины

Основные виды теплообменного оборудования. Теплоносители. Тепловой расчет. Kovпоновочный расчет. Гидравлический расчет. Тепломассообмен в двухкомпонентных средах

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Разработка моделей и проведение тепловых, гидравлических, газодинамических и термохимических расчетов при проектировании узлов и агрегатов двигателей летательных аппаратов, включая элементы автоматики	Знает: основные физические положения, законы механики, теплообмена, описывающие рабочие процессы в авиационных и ракетных двигателях Умеет: применять методы теплопередачи при анализе рабочего процесса в авиационных и ракетных двигателях Имеет практический опыт: владения навыками проведения теплообменных расчетов рабочего процесса в двигательных установках ракетно-космической техники

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Проектирование комбинированных реактивных двигателей, Проектирование гибридных ракетных двигателей, Конструирование элементов автоматики жидкостных ракетных двигателей

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 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах

		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
подготовка к зачёту	18,75	18.75
Изучение конспекта лекций, основной и дополнительной литеоатуры	35	35
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
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	Теплопроводность	14	10	4	0
2	Конвективный теплообмен	10	4	6	0
3	Массообмен	10	8	2	0
4	Теплообменные аппараты	14	10	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Теплопроводность пластины с внутренним тепловыделением	2
2	1	Теплопроводность цилиндра с внутренним тепловыделением	2
3	1	Нестационарная теплопроводность пластины	2
4	1	Нестационарная теплопроводность цилиндра	2
5	1	Нестационарная теплопроводность тел конечных размеров	2
6	2	Теплообмен при кипении	2
7	2	Теплообмен при конденсации	2
8	3	Основные положения тепло- и массообмена в двухкомпонентных средах	2
9	3	Тепло- и массоотдача	2
10	3	Тепло- и массоотдача при испарении жидкости в парогазовую среду	2
11	3	Тепло- и массоотдача при конденсации пара из парогазовой среды	2
12	4	Классификация теплообменных аппаратов	2
13	4	Тепловой расчет рекуперативных теплообменников	2
14	4	Компоновочный и гидравлический расчёт рекуперативных теплообменников	2
15	4	Тепловой расчёт регенеративных теплообменников	2
16	4	Тепловые трубы	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Теплопроводность пластины и цилиндра с внутренним тепловыделением	2

2	1	Нестационарная теплопроводность пластины и цилиндра	2
3	2	Теплообмен при кипении в большом объёме	2
4	2	Теплообмен при кипении в трубах	2
5	2	Теплообмен при конденсации на вертикальной пластине	2
6	3	Массоотдача при испарении в парогазовую среду	2
7	4	Тепловой расчёт рекуперативного теплообменника	2
8	4	Гидравлический расчёт рекуперативного теплообменника	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 зачёту	конспект лекция, основная литература [1-2], дополнительная [1-4]	5	18,75
Изучение конспекта лекций, основной и дополнительной литеоатуры	основная литература [1-2], дополнительная [1-4]	5	35

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	Решение задач	1	3	Студент решает задачи согласно списка и номера варианта. Всего задач 5. За решение каждой задачи: ход решения верный, получен верный ответ - 1 балл, нет решения, не приведены какие-либо формулы, необходимые для решения задачи, получен неверный ответ - 0 баллов.	зачет
2	5	Текущий контроль	Вопросы по теплопроводности	1	6	Студент письменно отвечает на 4 вопроса из приведенного списка. За каждый ответ: 2 балла - ответ построен логически верно; обнаружено максимально глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; установлены содержательные	зачет

						межпредметные связи; выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры; обнаружен аналитический подход в освещении различных концепций; сделаны содержательные выводы; продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы; 1 балл - ответ недостаточно логически выстроен; в плане ответа соблюдается непоследовательно; недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются; продемонстрировано знание обязательной литературы; 0 баллов - нет ответа или не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера; ответ содержит ряд серьезных неточностей; выводы поверхностны или неверны; не продемонстрировано знание обязательной литературы. зачет	
3	5	Текущий контроль	Вопросы по тепло- и массообмену	1	8	Студент письменно отвечает на 4 вопроса из приведенного списка. За каждый ответ: 2 балла - ответ построен логически верно; обнаружено максимально глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; установлены содержательные межпредметные связи; выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры; обнаружен аналитический подход в освещении различных концепций; сделаны содержательные выводы; продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы; 1 балл - ответ недостаточно логически выстроен; в плане ответа соблюдается непоследовательно; недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются; продемонстрировано знание обязательной литературы; 0 баллов - нет ответа или не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; научное обоснование проблем подменено рассуждениями	зачет

						обыденно-повседневного характера; ответ содержит ряд серьезных неточностей; выводы поверхностны или неверны; не продемонстрировано знание обязательной литературы. зачет	
4	5	Проме-жуточная аттестация	Вопросы по теплообменникам	-	6	Студент письменно отвечает на 3 вопроса из приведенного списка. За каждый ответ: 2 балла - ответ построен логически верно; обнаружено максимально глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; установлены содержательные межпредметные связи; выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры; обнаружен аналитический подход в освещении различных концепций; сделаны содержательные выводы; продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы; 1 балл - ответ недостаточно логически выстроен; в плане ответа соблюдается непоследовательно; недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются; продемонстрировано знание обязательной литературы; 0 баллов - нет ответа или не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера; ответ содержит ряд серьезных неточностей; выводы поверхностны или неверны; не продемонстрировано знание обязательной литературы.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	К зачету допускается студент, прошедший текущий контроль. Зачет проводится в письменной форме. Время подготовки 1 час	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-1	Знает: основные физические положения, законы механики, теплообмена, описывающие рабочие процессы в авиационных и ракетных двигателях	+	+	+	+

ПК-1	Умеет: применять методы теплопередачи при анализе рабочего процесса в авиационных и ракетных двигателях	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: владения навыками проведения теплообменных расчетов рабочего процесса в двигательных установках ракетно-космической техники	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Алемасов, В. Е. Теория ракетных двигателей Учебник для втузов Под ред. В. П. Глушко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1989. - 464 с. ил.
2. Васильев, А. П. Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей Учеб. для авиац. спец. вузов Под ред. В. М. Кудрявцева. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Высшая школа, 1983. - 703 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования [Текст] учеб. для вузов по направлению"Авиа-и ракетостроение", специальности "Ракет. двигатели" "Двигатели летат. аппаратов" М. В. Добровольский : под ред. Д. А. Ягодникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 486, [1] с. ил.
2. Кутателадзе, С. С. Основы теории теплообмена. - 5-е изд., доп. - М.: Атомиздат, 1979. - 415 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 1. Кириллов, В.В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен / В.В. Кириллов.–Челябинск, Издательство ЮУрГУ, 2008.–69

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 1. Кириллов, В.В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен / В.В. Кириллов.–Челябинск, Издательство ЮУрГУ, 2008.–69

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Дульнев, Г.Н. Основы теории тепломассообмена [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Г.Н. Дульнев, С.В.

			Тихонов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. — 93 с. https://e.lanbook.com/book/40715
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Кириллин В.А., Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : учебник / Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е.. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. — 496 с. https://e.lanbook.com/book/72305.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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 (2)	Компьютерный проектор
Практические занятия и семинары	306 (2)	Компьютерный проектор, доска