

**Казахский национальный университет им. аль-Фараби  
Силлабус**

**(IATCh 7301) «Исследование аэродинамических и теплофизических характеристик  
теплопереноса в камерах сгорания»**

**Осенний семестр 2021-2022 уч. год**

Код дисциплины	Название дисциплины	Тип	Кол-во часов в неделю			Кол-во кредитов	ECTS
			Лек	Практ	Лаб		
IATCh 7301	Исследование аэродинамических и теплофизических характеристик теплопереноса в камерах сгорания	ЭК	2	1	0	3	5
<b>Лектор</b>	Аскарова А.С. д.ф.-м.н., профессор		<b>Офис-часы</b>		По расписанию		
<b>e-mail</b>	Aliya.Askarova@kaznu.kz						
<b>Телефоны</b>	87017106385		<b>Аудитория</b>		317		
Академическая презентация курса	<p>В академической программе специальности курс является элективным, формирующим индивидуальную траекторию обучения.</p> <p>Цель и задачи дисциплины:</p> <p><i>Цель курса:</i> с/к «Исследование аэродинамических и теплофизических характеристик теплопереноса в камерах сгорания» ознакомить докторантов PhD 1 курса, специализирующихся по теплофизике и теоретической теплотехнике, с теоретическими исследованиями процессов теплопереноса в турбулентных неизотермических реагирующих течениях, происходящих в областях реальной геометрии. Показать важность изучения таких течений для различных областей промышленности, в том числе в теплоэнергетике и экологии.</p> <p><i>Задачи курса:</i> В результате изучения дисциплины студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать основные уравнения, описывающие теплоперенос в турбулентных неизотермических реагирующих течениях;</li> <li>- уметь применять основные уравнения и методы расчета к исследованию турбулентных неизотермических реагирующих течений, происходящих в областях реальной геометрии.</li> <li>- приобрести практические навыки, необходимые для расчета различных течений, происходящих при физико-химических превращениях.</li> </ul>						
Пререквизиты и пореквизиты	Для изучения с/курса «Исследование аэродинамических и теплофизических характеристик теплопереноса в камерах сгорания» докторант PhD должен знать механику идеальной жидкости, механику вязкой жидкости, методы компьютерного и численного моделирования.						
<b>Ожидаемые результаты обучения</b>	Применении современных численных методов 3-D компьютерного моделирования, позволяющих дать полное описание сложных процессов теплообмена и формирования вредных пылегазовых выбросов при горении низкосортных угольных топлив на реальных энергетических объектах Республики Казахстана.						

<p><b>Литература и ресурсы</b></p>	<p><b>Основная:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1969. - 847 с.</li> <li>2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Наука, 1973. - 847 с.</li> <li>3. Исатаев С.И., Акылбаев Ж.С., Турмухамбетов А.Ж. Аэродинамика и теплообмен криволинейных тел. – Алматы, Ғылым, 1996. – 437с.</li> <li>4. Аскарова А.С. Конвективный теплоперенос в капельных и нелинейновязких жидкостях. – Алматы, 2000. 123с.</li> <li>5. Аскарова А.С. Конвективный перенос вязкой жидкости. – Алматы, 2006.- 139с.</li> </ol> <p><b>Дополнительная литература</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полежаев В.И., Бунэ А.В., Везуб Н.А. и др. Математическое моделирование конвективного теплообмена на основе уравнений Навье–Стокса. – М.: Наука, 1987. – 256 с.</li> <li>2. Оран Э., Борис Дж. Численное моделирование реагирующих потоков. – М.: Мир, 1990. – 660 с.</li> <li>3. Maas U., Warnatz J. Simulation of chemically reacting flows in two-dimensional geometries // Impact Comput. Science Eng. – 1989. – №1. – P. 394–420.</li> <li>4. Аскарова А.С., Болегенова С.А., Кашкаров В.П., Локтионова И.В. Теплофизика реологических жидкостей. Учебное пособие для магистрантов. Алматы: Қазақ университеті, 2005. – 147 с.</li> <li>5. Аскарова А.С., Кашкаров В.П., Лаврищева Е.И., Локтионова И.В. Теплофизика проводящих сред. Учебное пособие для магистрантов. Алматы: Қазақ университеті, 2005. – 179 с.</li> <li>6. Аскарова А.С., Гороховский М.А., Болегенова С.А., Березовская И.Э. Численное моделирование процессов воспламенения и горения жидких топлив. Монография - Алматы: Қазақ университеті, 2015. – 100 с.</li> <li>7. Аскарова А.С., Болегенова С.А. Численное исследование аэродинамических и теплофизических характеристик пылеугольного топлива. Монография. - Алматы: Қазақ университеті, 2015. – 150 с.</li> <li>8. Аскарова А.С., Болегенова С.А., Бемухамет А. Моделирование горения в камерах сгорания углесжигающих ТЭС. Монография - Алматы: Қазақ университеті, 2015. – 177 с.</li> <li>9. А.С. Аскарова, С.А. Болегенова, В.Ю. Максимов. Исследование тепловых процессов и аэродинамических характеристик угольных теплостанций. – Алматы. Қазақ университеті, 2015. –122с.</li> <li>10. Аскарова А.С., Болегенова С.А., Оспанова Ш.С. Статистическое моделирование распада, дисперсии и испарения жидких капель при высокой турбулентности: Монография. - Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 158 с.</li> <li>11. Аскарова А.С., Болегенова С.А., Бекетаева М.Т. Трехмерное моделирование процессов сжигания низкосортных казахстанских углей в камерах сгорания ТЭС. Монография - Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 180 с.</li> <li>12. А.С. Аскарова, С.А. Болегенова, Гумарова Ш.Б., Страутман Л.Е. Численное исследование аэродинамических и теплофизических характеристик пылеугольного топлива. Монография - Алматы: Қазақ университеті, 2015. – 150 с.</li> <li>13. А.С. Аскарова, С.А. Болегенова Моделирование турбулентного теплопереноса в высокотемпературных и химически реагирующих потоках. Монография. Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 353 с.</li> <li>14. А.С. Аскарова, С.А. Болегенова, З.Х.Габитова Моделирование процессов теплопереноса в топочных камерах ТЭЦ. Монография. - Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 166 с.</li> </ol>		
<p>Политика</p>	<p><b>Описание самостоятельной работы</b></p>	<p><b>Вес</b></p>	<p><b>Результаты обучения</b></p>

оценивания и аттестации	Домашние задания и семинары	48%	1-11
	СРД, СРДП	30%	1-5, 9-11
	Контрольная работа	22%	6-8
	ИТОГО	100%	1-11
	Итоговая оценка по дисциплине рассчитывается по следующей формуле = $(PK1+MT+PK2)/3*0,6+(ИЭ*0,4)$ Учебные достижения (знания, умения, навыки и компетенции) обучающихся оцениваются в баллах по 100-бальной шкале, соответствующих принятой в международной практике буквенной системе с цифровым эквивалентом (положительные оценки, по мере убывания, от «А» до «D» (100-50), и «неудовлетворительно» – «FX» (25-49), «F» (0-24), и оценкам по традиционной системе. Оценка «FX» 53 выставляется только за итоговый экзамен.		
Политика дисциплины	Соответствующие сроки домашних заданий или проектов могут быть продлены в случае смягчающих обстоятельств (таких, как болезнь, экстренные случаи, авария, непредвиденные обстоятельства и т.д.) согласно Академической политике университета. Участие студента в дискуссиях и упражнениях на занятиях будут учтены в его общей оценке за дисциплину. Конструктивные вопросы, диалог, и обратная связь на предмет вопроса дисциплины приветствуются и поощряются во время занятий, и преподаватель при выводе итоговой оценки будет принимать во внимание участие каждого студента на занятии.		

<b>График дисциплин</b>			
<b>Неделя</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>	<b>Макс. балл</b>
1.	Лекций. Моделирование тепломассопереноса при наличии физико-химических процессов	1	
	Семинар. Обоснование задачи исследования	2	10
2.	Лекция. Методы математического моделирования процессов тепломассопереноса при наличии физико-химических превращений	1	
	Семинар. Процесс горения твердого топлива и организация его сжигания в топочной камере	2	10
3.	Лекция. Моделирование процессов тепломассопереноса при наличии горения в областях реальной геометрии	1	10
	Семинар. Закон сохранения массы и компонент реагирующей смеси	2	
	СРДП Физико-химические процессы, происходящие при сжигании энергетического топлива в топочных камерах угольных теплостанций	1	10
4.	Лекция. Математическая модель и основные уравнения, описывающие процесс горения твердого топлива в камере сгорания	1	
	Семинар. Закон сохранения импульса и компонент реагирующей смеси	2	10
5.	Лекция. Химическая модель горения твердого топлива в камере сгорания	1	10
	Семинар. Закон сохранения энергии и компонент реагирующей смеси	2	
	СРДП Физическая и геометрическая модели топочной камеры котла БКЗ 160	1	10

6.	Лекция. Методы решения уравнений математической модели, описывающей процесс горения твердого топлива	1	
	Семинар. Моделирование турбулентности и двухфазности течения	2	10
7.	Лекция. Результаты исследования процессов тепломассопереноса с учетом физико-химических превращений при горении твердого топлива в топочных камерах реальных ТЭЦ Республики Казахстан	1	10
	Семинар. Моделирование теплообмена с излучением	2	
	СРДП Расчет тепловых характеристик процесса сжигания карагандинского угля марки КР-200 в топочной камере котла БКЗ 160	1	10
<b>Рубежный контроль №1. – 100 баллов.</b>			
<b>Midterm exam – 100 баллов.</b>			
8	Лекция. Основные уравнения и описание метода решения задач трехмерного моделирования процессов конвективного тепломассопереноса в реагирующих средах в областях реальной геометрии	1	
	Семинар. Расчет давления. Начальные и граничные условия	2	6
	СРДП Вычислительные эксперименты по исследованию аэродинамических характеристик топочной камеры котла БКЗ 160 ТЭЦ	1	10
9	Лекция. Результаты вычислительных экспериментов по исследованию аэродинамики течения и турбулентных характеристик процесса горения твердого топлива	1	
	Семинар. Тестирование задачи о горении твердого топлива на модели с тангенциальной подачей топлива и сравнение с опытными данными огневой экспериментальной модели	2	7
10	Лекция. Результаты вычислительных экспериментов по моделированию турбулентного теплопереноса в пылеугольном факеле и формированию температурных полей в камере сгорания	1	
	Семинар. Построение физической и геометрической модели задачи о горении пылеугольного факела в камере сгорания котла БКЗ-160 с тангенциальной подачей топлива	2	7
	СРДП Вычислительные эксперименты по исследованию теплообмена и получению температурных полей в объеме топочной камеры котла БКЗ 160	1	10
11	Лекция. Результаты вычислительных экспериментов по исследованию концентрационных полей смеси и продуктов реакции горения пылеугольного факела в топочной камере котла БКЗ- 160	1	
	Семинар. Метод решения уравнений переноса. Получение разностных уравнений методом контрольного объема	2	10
12	Лекция. Трехмерное моделирование процессов конвективного тепломассопереноса в реагирующих средах в областях реальной геометрии. К обоснованию поставленной задачи. Основные уравнения и описание	1	

	метода решения		
	Семинар. Моделирование химических реакций	2	10
	СРДП Распределение энергии, выделяющейся при химических реакциях между топливом и окислителем, в топочном пространстве котла БКЗ-160	1	10
13	Лекция. Двухфазное течение. Теплообмен посредством излучения. Получение разностных уравнений методом контрольного объема	1	
	Семинар. Расчет давления. Начальные и граничные условия	2	10
14	Лекция. Моделирование двухфазного течения. Теплообмен посредством излучения	1	
	Семинар. Моделирование химических реакций.	2	10
	СРДП Вычислительные эксперименты по определению концентрационных полей вредных пылегазовых выбросов в топочной камере БКЗ 160	1	10
15	<b>Рубежный контроль №2 – 100 баллов</b>		

**Шкала оценки знаний:**

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент	Баллы (%-ное содержание)	Оценка по традиционной системе
A	4	95-100	"Отлично"
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	"Хорошо"
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	
C	2,0	65-69	"Удовлетворительно"
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	
FX	0,5	25-49	"Неудовлетворительно"
F	0	0-49	

Декан факультета

Давлетов А.Е.

Председатель методбюро

Машеева Р.У.

Заведующий кафедрой

Болегенова С.А.

Лектор

Аскарова А.С.