



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИТЭ
протокол №8 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
_____ Чичирова Н.Д.

«21»июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Отдельные главы тепломассообмена

Направление подготовки 16.04.01 Техническая физика

Направленность(и) (профиль(и)) Теплофизика

Квалификация магистр

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 699)

Программу разработал(и):

Профессор кафедры ТОТ, д.ф.-м.н. _____Якимов Н.Д.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теоретические основы теплотехники, протокол №229 от 15.06.2021

Зав. кафедрой _____Дмитриев А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Теоретические основы теплотехники, протокол №229 от 15.06.2021

Зав. кафедрой _____Дмитриев А.В.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 5/21 от 21.06.2021

Зам. директора института Теплоэнергетики _____/Власов С.М./

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 5/21 от 21.06.2021

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____/Дмитриев А.В./

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Отдельные главы теплообмена» является изучение физических закономерностей и особенностей процессов тепло и массообмена в специальных случаях, а также методов решения соответствующих задач теплообмена в практических приложениях.

Задачами дисциплины являются:

- знакомство с основными понятиями и изучение основных закономерностей и методов расчёта массообмена совместно с теплообменом;
- изучение особенностей расчёта теплоотдачи жидких металлов;
- овладение методикой расчёта теплоотдачи высокоскоростных потоков газа, а также разреженных газов.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) |
|---|--|---|
| ПК-1 Способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, анализировать, обобщать и применять полученные результаты | ПК-1.5 Владеет современными теоретическими проблемами технической физики | <p><i>З1 Знать:</i> современные теоретические проблемы технической физики</p> <p><i>У1 Уметь:</i> определять современные теоретические проблемы технической физики</p> <p><i>В1. Владеть:</i> современными теоретическими проблемами технической физики</p> |
| ПК-2 Готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы искусственных нейронных сетей и моделирования для создания инновационных принципов, постановок задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий | ПК-2.1 Демонстрирует навыки применения физических и методов теоретического и экспериментального исследования | <p><i>З1 Знать:</i> понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемых областях теплообмена, основные тенденции и научные направления развития теории теплообмена;</p> <p><i>У1 Уметь:</i> проводить оценку технико-экономической эффективности теплообменных исследований, проектов, технологических процессов и эксплуатации новой техники;</p> <p><i>В1. Владеть:</i> методами и компьютерными системами моделиро-</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | | вания и проектирования тепло-массообменных комплексов и систем. |
| | <i>ПК-2.2</i> Применяет методы искусственных нейронных сетей и моделирования для создания инновационных принципов | <p><i>З1 Знать:</i> основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с теплообменом, математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач тепло-массообмена;</p> <p><i>У1 Уметь:</i> организовывать и проводить измерения и исследования, включая модифицированные, новые методы исследований при использовании искусственных нейронных сетей;</p> <p><i>В1. Владеть:</i> навыками теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.</p> |

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Отдельные главы теплообмена» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений «Элективные дисциплины (модули)» по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика, Теплофизика

Для освоения дисциплины у обучающегося должны быть в основном сформированы компетенции ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, а также в значительной степени ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 12 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 12 час., групповые и индивидуальные консультации 2 часа, прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 44 часа. контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 часа.

| | | | |
|--------------------|-------------|----------------|---------|
| Вид учебной работы | Всего ЗЕ | Всего часов | Семестр |
| | | | 2 |

| | | | |
|--|---|-----|-----|
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ | 3 | 108 | 108 |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе: | | 29 | 29 |
| Лекции (Лек) | | 12 | 12 |
| Практические (семинарские) занятия (Пр) | | 12 | 12 |
| Лабораторные работы (Лаб) | | | |
| Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР) | | 2 | 2 |
| Групповые консультации | | 2 | 2 |
| Индивидуальные консультации | | | |
| Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА) | | 1 | 1 |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС) | | 44 | 44 |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i> | | 35 | 35 |
| ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен) | | Э | Э |

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины | Семестр | Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС | | | | | | | | Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки) | Литература | Формы текущего контроля успеваемости | Формы промежуточной аттестации | Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе |
|--|---------|---|---|--|------------------------|--|-------------------------|-------|----|--|------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|
| | | Занятия лекционного типа | Занятия практического / семинарского типа | Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР) | Групповые консультации | Самостоятельная работа студента, в т.ч. <i>подготовка к промежуточной аттестации</i> | Сдача зачета / экзамена | Итого | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Раздел 1 <u>Основы тепло-массообмена в двухкомпонентных средах</u> . Закон Фика. Уравнения тепло- и массообмена. Массоотдача. Стефа- | 2 | 4 | 4 | | | 14 | | | 22 | ПК-2.1(31, У1, В1); ПК-2.3(31, У1, В1) | 1-6 | Тест, КНТР | | 15 15 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|----|----|---|----|---|---------|----------|---|----|
| нов поток. Диффузион- ные числа Нуссельта и Прандтля. Тройная ана- логия. | | | | | | | | | | | | | | |
| Раздел 2 <u>Теплоотдача жидких ме- таллов.</u> Осо- бенности тепло- физических свойств. Те- чение в круг- лой трубе. Обтекание пучков труб. Свободная конвекция. | 2 | 4 | 4 | | | 9 | | | 17 | ПК- 2.1(31, У1, В1); ПК- 2.3(31, У1, В1) | 1- 6 | КН ТР | | 15 |
| Раздел 3 <u>Теплоотдача при движе- нии газа с бо- льшой скоро- стью.</u> Осо- бенности. Адиабатная температура стенки, ко- эффициент восстановле- ния темпера- туры. Расчет теплоотдачи. | 2 | 2 | 2 | | 2 | 11 | | | 17 | ПК- 2.1(31, У1, В1); ПК- 2.3(31, У1, В1) | 1- 6 | КН ТР | | 15 |
| Раздел 4 <u>Теп- лоотдача раз- реженных га- зов.</u> Число Кнудсена. Коэффициент аккомодации. Коэффициент скольжения. Теплоотдача в течении со скольжением. и в свобод- ном молеку- лярном пото- ке. | 2 | 2 | 2 | 2 | | 10 | | | 16 | ПК- 2.1(31, У1, В1); ПК- 2.3(31, У1, В1) | 1- 3 | | | |
| <i>Экзамен</i> | | | | | | | 35 | 1 | 36 | ПК- | | | Э | 40 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|----|----|---|---|----|----|---|------------|-------------------------------------|--|--|--|-----|
| | | | | | | | | | | 2.1(31, У1, В1); ПК-2.3(31, У1, В1) | | | | |
| ИТОГО | | 12 | 12 | 2 | 2 | 44 | 35 | 1 | 108 | | | | | 100 |

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими и лабораторными занятиями, семинарами, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: работа в команде, контекстное обучение, обучение на основе опыта, индивидуальное обучение, опережающая самостоятельная работа, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей и т.п.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: индивидуальный и групповой опрос, контроль самостоятельной работы обучающихся и др.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится по билетам. На экзамен выносятся теоретические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 3 теоретических задания.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

| Планируемые результаты обучения | Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения | | | |
|---------------------------------|---|---|---|--|
| | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| | не зачтено | зачтено | | |
| Полнота знаний | Уровень знаний ниже минимальных требований, | Минимально допустимый уровень знаний, имеет | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, | Уровень знаний в объеме, соответствующем прог- |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| | имеют место грубые ошибки | место много негрубых ошибок | имеет место несколько негрубых ошибок | рамме подготовки, без ошибок |
| Наличие умений | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме |
| Наличие навыков (владение опытом) | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов |
| Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом недостаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |
| Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | Низкий | Ниже среднего | Средний | Высокий |

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| | | | | | | |
|-----------------|---------------------------------------|---|---|---------|-------------------|---------------------|
| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Запланированные дескрипторы освоения дисциплины | Уровень сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции) | | | |
| | | | Высокий | Средний | Ниже среднего | Низкий |
| | | | Шкала оценивания | | | |
| | | | отлично | хорошо | удовлетворительно | неудовлетворительно |

| | | | зачтено | | | не зачтено |
|------|--------|--------|---|---|---|--|
| ПК-2 | ПК-2.1 | знать: | Хорошо знает понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемых областях теплообмена, основные тенденции и научные направления развития теории теплообмена; | В целом знает понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемых областях теплообмена, основные тенденции и научные направления развития теории теплообмена | Не очень твердо знает понятия, определения и обозначения характеристик, параметров, величин, встречающихся в рассматриваемых областях теплообмена, основные тенденции и научные направления развития теории теплообмена | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки |
| | | уметь: | проводить оценку технико-экономической эффективности тепломассобменных исследований, проектов, технологических процессов и эксплуатации новой техники | Уверенно умеет проводить оценку технико-экономической эффективности тепломассобменных исследований, проектов, технологических процессов и эксплуатации новой | В целом умеет проводить оценку технико-экономической эффективности тепломассобменных исследований, проектов, технологических процессов и эксплуатации новой | Не вполне уверенно умеет проводить оценку технико-экономической эффективности тепломассобменных исследований, проектов, технологических процессов и эксплуатации |

| | | | ции новой техники | техники | ции новой техники | |
|------|--------|---|---|---|---|--|
| | | владеть: | | | | |
| | | методами и компьютерными системами моделирования и проектирования теплообменных комплексов и систем | Уверенно владеет методами и компьютерными системами моделирования и проектирования теплообменных комплексов и систем | В целом владеет методами и компьютерными системами моделирования и проектирования теплообменных комплексов и систем | Нетвёрдо владеет методами и компьютерными системами моделирования и проектирования теплообменных комплексов и систем | Не владеет методами и компьютерными системами моделирования и проектирования теплообменных комплексов и систем |
| | | знать: | | | | |
| ПК-2 | ПК-2.2 | основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с теплообменом, математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач теплообмена | Хорошо знает основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с теплообменом, математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и техноло- | В целом знает основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с теплообменом, математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач | Не очень твёрдо знает основные принципы и методы исследования, разработки и производства материалов, элементов и устройств, связанных с теплообменом, математический аппарат, численные методы, ориентированные на решение научных, проектных и технологических | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки |

| | | | | | | |
|------|--------|--|---|--|---|---|
| | | | гических задач тепло-массообмена | тепло-массообмена | задач тепло-массообмена | |
| | | уметь: | | | | |
| | | организовывать и проводить измерения и исследования, включая модифицированные, новые методы исследований при использовании искусственных нейронных сетей | Уверенно умеет организовывать и проводить измерения и исследования, включая модифицированные, новые методы исследований при использовании искусственных нейронных сетей | В целом умеет организовывать и проводить измерения и исследования, включая модифицированные, новые методы исследований при использовании искусственных нейронных сетей | Не вполне уверенно умеет организовывать и проводить измерения и исследования, включая модифицированные, новые методы исследований при использовании искусственных нейронных сетей | Не продемонстрированы базовые умения, допущены грубые ошибки |
| | | владеть: | | | | |
| | | навыками теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений | Уверенно владеет навыками теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений | В целом владеет навыками теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений | Нетвёрдо владеет навыками теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений | Не владеет навыками теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений |
| ПК-1 | ПК-1.5 | знать: | | | | |
| | | современные теоретические проблемы технической физики | Хорошо знает современные теоретические про- | В целом знает современные теоретические про- | Не очень твердо знает современные теоретиче- | Уровень знаний ниже минимального требования, |

| | | | | | | |
|--|--|---|--|---|---|--|
| | | | блемы техниче- ской фи- зики | блемы техниче- ской фи- зики | ские про- блемы техниче- ской фи- зики | допуска- ет грубые ошибки |
| | | уметь: | | | | |
| | | определять со- временные теоретические проблемы тех- нической фи- зики | Уверенно умеет опреде- лять со- времен- ные тео- ретиче- ские про- блемы техниче- ской фи- зики | В целом умеет опреде- лять со- времен- ные тео- ретиче- ские про- блемы техниче- ской фи- зики | Не вполне уверенно умеет опреде- лять со- времен- ные тео- ретиче- ские про- блемы техниче- ской фи- зики | Не про- демон- стриро- ваны ба- зовые умения, допуще- ны гру- бые ошибки |
| | | владеть: | | | | |
| | | современными теоретически- ми проблемами технической физики | Уверенно владеет совре- менными теорети- ческими пробле- мами тех- нической физики | В целом владеет совре- менными теорети- ческими пробле- мами тех- нической физики | Нетвёрдо владеет совре- менными теорети- ческими пробле- мами тех- нической физики | Не вла- деет со- времен- ными теорети- ческими пробле- мами техниче- ской фи- зики |

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

| № п/п | Автор(ы) | Наименование | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|----------|--------------|---|-----------------------------|-------------|---|--------------------------------------|
| 1 | Цветков | Тепло-массо- | учебник для ву- | М. : Издатель- | 2017 | http://www.stu.dentli- | |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------|--|--------------------------------------|-------|--|--|
| | Ф.Ф., Григорьев Б.А. | обмен: учебник для вузов | зов. [Электронный ресурс] | ский дом МЭИ,— 562 с. | | brary.ru/ book/ISBN97 85383011720 .html | |
| 2 | Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. | Тепло- техника. | учебник для вузов. [Электронный ресурс] | СПб. : Лань, 2012. — 208 с. | 2012. | Режим до- ступа: http://e.lanbook.com/book/3900 | |

Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы) | Наименование | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|--|--|---|----------------------------------|-------------|--|--------------------------------------|
| 3 | Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. | Тепло- передача. | Учебник для вузов. | М. Энергоиздат, 416 с. | 1981. | | 35 |
| 4 | Цветков Ф.Ф., Керимов Р.В., Величко В.И. | Задачник по тепло- массо- обмену, 2-е изд. | учебное пособие | М.: Издат. дом МЭИ, 196 с. | 2008. | | 219 |
| 5 | В.С. Логинов, А.В. Крайнов, В.Е. Юхнов, | Примеры и задачи по тепло- массо- обмену. | учебное пособие [Электронный ресурс] | СПб. : Лань,— 256 с | 2011. | Режим до- ступа: http://e.lanbook.com/book/1553 | |

| | | | | | | | |
|--|--------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | Д.В. Феок- тистов. | | | | | | |
|--|--------------------------|--|--|--|--|--|--|

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

| № п/п | Наименование электронных и интернет-ресурсов | Ссылка |
|-------|--|---|
| 1 | Электронно-библиотечная система «Лань» | https://e.lanbook.com/ |
| 2 | Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» | https://ibooks.ru/ |
| 3 | Электронно-библиотечная система «book.ru» | https://www.book.ru/ |
| 4 | Энциклопедии, словари, справочники | http://www.rubricon.com |
| 5 | Портал "Открытое образование" | http://npoed.ru |
| 6 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам | http://window.edu.ru |

6.2.2. Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных | Адрес | Режим доступа |
|-------|---|---|---------------|
| 1 | Официальный интернет-портал правовой информации | http://pravo.gov.ru | |
| 2 | Справочная правовая система «Консультант Плюс» | http://consultant.ru | |
| 3 | Справочно-правовая система по законодательству РФ | http://garant.ru | |

6.2.3. Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование информационно-справочных систем | Адрес | Режим доступа |
|-------|---|---|---------------|
| 1 | Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru | |
| 2 | Российская государственная библиотека | http://www.rsl.ru | |
| 3 | Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH | http://www.zbmath.org | |
| 4 | Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink | http://link.springer.com | |
| 5 | Образовательный портал | http://www.ucheba.com | |

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Способ распространения (лицензионное/свободно) | Реквизиты подтверждающих документов |
|-------|---------------------------------------|--|-------------------------------------|
| 1 | Windows 7 Профессиональная (Pro) | лицензионное | №2011.25486 от 28.11.2011 |

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п/п | Вид учебной работы | Наименование специальных помещений и помещений для СРС | Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС |
|-------|--------------------|--|--|
| 1 | Лекционные | Учебная аудитория для прове- | Специализированная учебная ме- |

| | | | |
|---|-------------------------------------|---|--|
| | занятия | дения занятий лекционного типа Д-108 | бель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, ноутбук, экран), демонстрационное оборудование |
| 2 | Практические занятия | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-116 | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, ноутбук, экран) и др. |
| 4 | Самостоятельная работа обучающегося | Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение |
| | | Читальный зал библиотеки | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение |
| | | Помещение Д-106 | Специализированная учебная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС |

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения

о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);

- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20____
/20____ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «____» _____
20_г., протокол № _____

Зав. кафедрой _____

Подпись, дата

Программа одобрена методическим советом института _____
«____» _____ 20____ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____

Подпись, дата

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ по дисциплине

Отдельные главы тепломассообмена

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

**Направление
подготовки**

16.04.01 ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

(Код и наименование направления подготовки)

Программа магистратуры

Теплофизика

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

магистр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2021

Оценочные материалы по дисциплине «Отдельные главы тепломассообмена» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции:

ПК-1 Способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, анализировать, обобщать и применять полученные результаты (ПК-1.5 Владеет современными теоретическими проблемами технической физики);

ПК-2 Готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для создания инновационных принципов, постановок задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий (ПК-2.1 Демонстрирует навыки применения физических и методов теоретического и экспериментального исследования; ПК-2.2 Применяет методы искусственных нейронных сетей и моделирования для создания инновационных принципов).

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: индивидуальный или групповой опрос, контроль выполнения самостоятельной работы обучающихся, др.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 2 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 2

| Номер раздела/ темы дисциплины | Вид СРС | Наименование оценочного средства | Код индикатора достижения компетенций | Уровень освоения дисциплины, баллы | | | |
|-----------------------------------|---------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------|---------|---------|
| | | | | неудов-но | удов-но | хорошо | отлично |
| | | | | не зачтено | зачтено | | |
| | | | | низкий | ниже среднего | средний | высокий |
| Текущий контроль успеваемости | | | | | | | |
| 1 | | <i>Тест</i> | ПК-1.5; ПК-2.1; ПК-2.2 | 0-7 | 8-10 | 11-12 | 13-15 |
| 2 | | <i>КитР</i> | ПК-2.1; | 0-7 | 8-10 | 11-12 | 15 |

| | | | | | | | |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| | | | ПК-2.2 | | | | |
| 3 | | <i>КнтР</i> | ПК-1.5; ПК-2.1; ПК-2.2 | 0-7 | 8-10 | 11-12 | 15 |
| 4 | | <i>КнтР</i> | ПК-1.5; ПК-2.1; ПК-2.2 | 0-7 | 8-10 | 11-12 | 15 |
| Всего баллов | | | | | | | 60 |
| Промежуточная аттестация | | | | | | | |
| | <i>Подготовка к экзамену</i> | <i>Задания к экзамену</i> | | 0-19 | 20-25 | 26-30 | 31-40 |
| Итого баллов | | | | 0-54 | 55-69 | 70-84 | 85-100 |

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

| Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Оценочные материалы |
|----------------------------------|---|---|
| Контрольная работа (КнтР) | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Комплект контрольных заданий по вариантам |
| Тест | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося | Комплект тестовых заданий |

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

| Наименование оценочного средства | Тест |
|---|--|
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Тестовый опрос по разделу 1 представляет собой короткое задание, которое выполняется на лекционных или семинарских занятиях теоретического характера в течение 10-15 минут. Проверяются знания текущего материала: основные понятия, определения; уравнения.</p> <p>В каждом задании содержится 10 вопросов.</p> <p>Пример задания.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Напишите определение понятия компонента. 2. Напишите определение понятия фазы. 3. Что такое диффузия? 4. Запишите закон Фика. 5. Поток массы компонента при молекулярной диффузии направлен: <ul style="list-style-type: none"> по вектору градиента концентрации; против вектора градиента концентрации; |

| | |
|--|---|
| | <p>по нормали к вектору градиента концентрации. по вектору градиента температуры; против вектора градиента температуры;</p> <p>6. Размерность плотности потока массы: Дж/с; Дж/(м² с); кг/(м² с); Вт/(м² с); Вт/м²; кг/(м² К);</p> <p>7. Размерность коэффициента диффузии: Дж/с; Дж/(м² с); м²/с; м/с; м/с²; Вт/(м² с); Вт/(м с); Вт/м²; кг/(м² К);</p> <p>8. Напишите, что такое термодиффузия? 9. Напишите, растёт или уменьшается коэффициент молекулярной диффузии в газах с температурой и с давлением. 10. Что такое диффузионный термоэффект?</p> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах ¹ | <p>Оценка даётся в соответствии с числом правильных ответов с учётом уровня сложности вопросов. Количество баллов: максимум – 15</p> |
| Наименование оценочного средства | Контрольная работа |
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Контрольные работы выполняются на практических занятиях в течение 10-15 минут в конце изучения раздела с использованием справочной литературы.</p> <p><i>Пример задачи по разделу 2.</i> В реакторе АЭС по трубе с $d=12$ мм течёт натрий при средней температуре 400°С со скоростью $w_0 = 2,5$ м/с. Определить средний коэффициент теплоотдачи.</p> <p><i>Пример задачи по разделу 4.</i> На основе теоретического материала определить типичный порядок давлений (при обычной температуре), при которых применима модель “течения со скольжением”.</p> |
| Критерии оценки и | Положительная оценка (более 8 баллов) даётся при правильном выборе пути решения и тем выше, чем ближе решение к полному и точному |

| | |
|---------------------------|---|
| шкала оценивания в баллах | ответу на вопрос задачи. При необходимости степень понимания проблемы обучающимся может быть уточнена путём собеседования. Количество баллов: максимум – 15 |
|---------------------------|---|

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

| Наименование оценочного средства | Экзамен |
|---|--|
| | <p>Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретённых в течение обучения по дисциплине. Экзамен проводится в письменной форме с дальнейшим собеседованием. Студент выбирает билет, содержащий 2 вопроса. Билеты формируются преподавателем перед экзаменационной сессией.</p> <p>Примеры экзаменационных билетов:</p> <p style="text-align: center;">Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятия: поток массы, концентрация. Закон Фика. 2. Взаимодействие разреженного газа со стенкой. Коэффициент аккомодации и коэффициент обмена количеством движения. <p style="text-align: center;">Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие Стефанова потока. 2. Расчет теплоотдачи высокоскоростных потоков газа. <p>И т.д.</p> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах | <p>При выставлении баллов за ответы на вопросы в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность ответа 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа 6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем <p>От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность</p> |

и последовательность ответа.

От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

От 6 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

В случае неполных ответов по билету или спорной оценки задаются дополнительные вопросы из общего списка по усмотрению преподавателя.

Максимальное количество баллов за экзамен - 40