



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



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТЭ

Н.Д. Чичирова

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчет тепломассопереноса в элементах

теплотехнического оборудования

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготов-
ки

16.03.01 «Техническая физика»

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) (профиль(и))

Теплофизика

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 16.03.01 «Техническая физика» с учетом профессионального стандарта «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» от 12 марта 2015 г. №204.

Программу разработал(и):

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень)



(дата, подпись) 26.10.2020

Шарипов И.И.

(Фамилия И.О.)

(должность, ученая степень)

(дата, подпись)

(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Теоретические основы теплотехники», протокол № 219 от 06.10.2020

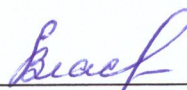
Заведующий кафедрой А.В. Дмитриев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры «Теоретические основы теплотехники». протокол № 219 от 06.10.2020

Заведующий кафедрой А.В. Дмитриев

Программа одобрена на заседании методического совета института теплоэнергетики протокол № 7/20 от 27.10.2020

Зам. директора института теплоэнергетики


(подпись)

С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института теплоэнергетики протокол № 7/20 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Расчет тепломассопереноса в элементах теплотехнического оборудования» является изучение конструкций, методов расчета и проектирования теплообменных аппаратов на основе тепловых труб и тепломассообменного оборудования тепловых электрических станций (ТЭС) и газотурбинных установок (ГТУ).

Задачами дисциплины являются:

- овладеть основными методами расчета и проектирования теплообменных аппаратов;
- изучить основные конструкции перспективных теплообменных аппаратов и тепломассообменного оборудования;
- овладеть основами математического и экспериментального моделирования: математическое моделирование процессов в теплообменном оборудовании; теория и техника теплофизического эксперимента; систем автоматизации теплофизического эксперимента.

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

Код и наименование компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-6 – готовностью составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости.	<i>З1 (ПК-6) Знать</i> методы проведения научного исследования; <i>В1 (ПК-6) Владеть</i> навыками составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости.
ПК-12 – готовностью обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий с учетом экономических и экологических требований.	<i>З1 (ПК-12) Знать</i> фундаментальные законы физики. <i>У1 (ПК-12) Уметь</i> обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий.
ПК-13 – способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	<i>З1 (ПК-13) Знать</i> правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда
ПК-14 – способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров.	<i>У1 (ПК-14) Уметь</i> составлять функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок. <i>У2 (ПК-14) Уметь</i> разрабатывать проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02.05 «Расчет тепломассопереноса в элементах теплотехнического оборудования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП по направлению подготовки 16.03.01 «Техническая физика», образовательной программы Теплофизика

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: фундаментальные законы технической термодинамики и теплообмена, рабочие процессы, протекающие в тепловых машинах, методы экспериментального изучения процессов теплообмена; физического и математического моделирования процессов переноса теплоты (массы).

уметь: выбирать законы и закономерности для расчета и анализа процессов в теплоэнергетических установках, методы оценки тепловой эффективности ТЭУ, выбрать законы и физико-математические модели для расчета и анализа процессов теплообмена в теплотехнологических установках; определять термодинамические свойства рабочих тел и теплоносителей, рассчитывать процессы в ТЭУ и показатели тепловой экономичности ТЭУ, физически и математически моделировать процессы теплообмена в теплотехнических установках и рассчитывать потоки теплоты и массы, поля температуры в элементах этих установок.

владеть: навыками применения физико-математических моделей, уравнений и справочных баз данных для расчета и анализа процессов теплообмена в теплоэнергетических и теплотехнологических установках.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), всего 108 часа(ов), из которых 45 часа(ов) составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 4 час., прием экзамена (КПА) - 1 час.,) самостоятельная работа обучающегося 28 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4,3 часа.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		45	45
Лекции (Лек)		16	16
Практические (семинарские) занятия (Пр)		24	24
Лабораторные работы (Лаб)		-	-
Групповые консультации		4	4
Индивидуальные консультации			
Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)		1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:		28	28
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	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1. Основные виды и направления развития теплотехники.	7	4				2			6	31 (ПК-6) 31 (ПК-12), 31 (ПК-13)	1о, 2о			
Раздел 2. Расчет теплотехническое оборудование.	7	6	10	0	0	10	0	0	26	В1 (ПК-6), 31 (ПК-12), У1 (ПК-12), У2 (ПК-14), У1 (ПК-14)	3о, 1д, 3д	ПЗ		15
Раздел 3. Оборудование с кипящим слоем		2	6			6			14	В1 (ПК-6), 31 (ПК-12), У1 (ПК-12), У2 (ПК-14), У2 (ПК-14)	3о, 3д	ПЗ		15
Раздел 4. Теплообменники АЭС	7	2	4		4	6			16	В1 (ПК-6), 31 (ПК-12), У1 (ПК-12), У1 (ПК-14), У2 (ПК-14)	3о, 2д, 3д	ПЗ		15
Раздел 5. Теплообменники на тепловых трубах	7	2	4			4			10	В1 (ПК-6), 31 (ПК-12), У1 (ПК-12), У1 (ПК-14), У2 (ПК-14)	2о, 3о, 3д	Рфр		15
Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена	7						35		35				Тест	40
Экзамен	8							1	1				Э	
ИТОГО		16	24	0	4	28	35	1	108					100

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: интерактивные лекции, проблемное обучение, работа в команде, опережающая самостоятельная работа.

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: контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме), защита рефератов, практических заданий, выполненных индивидуально.

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 устно по билетам и в виде тестирования. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 1 теоретическое задание и 1 задание практического характера. Тестовые задания выполняются на компьютере и содержат 40 теоретических вопросов.

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	<i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</i>
Наличие умений	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i>
Наличие	<i>При решении</i>	<i>Имеется минималь-</i>	<i>Продемонстрированы</i>	<i>Продемонстриро-</i>

навыков (владение опытом)	<i>стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>	<i>новый набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>важные навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>
Характеристика сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	<i>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</i>	<i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i>
Уровень сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код 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-6	знать:				
	методы проведения научного исследования	Четко знает методы проведения научного исследования.	Разбирается в основных методах проведения научного исследования.	Имеет представления о методах проведения научного исследования.	Не имеет представления о методах проведения научного исследования.
	владеть:				
	навыками составить план заданного руководителем научного исследования,	Свободно составляет план научного исследования, разработать адекватную модель	С небольшими ошибками может составить план научного исследования, разработать модель изу-	С грубыми ошибками может составить план научного исследования, разработать модель изучаемого объекта	Не может составить план научного исследования, разработать модель изучаемого объ-

	разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости.	изучаемого объекта и определить область ее применимости.	чаемого объекта и определить область ее применимости.	и определить область ее применимости.	екта и определить область ее применимости.
ПК-12	знать:				
	фундаментальные законы физики.	Четко знает фундаментальные законы физики.	Знает основные фундаментальные законы физики.	Слабо знает основные фундаментальные законы физики.	Не знает фундаментальные законы физики.
	уметь:				
	обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий.	Без затруднений умеет обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий.	Умеет обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий.	С большим количеством ошибок умеет обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий.	Не может обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий.
ПК-13	знать:				
	правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда.	Четко знает правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда.	Знает правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда.	Слабо знает правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда.	Не знает правила ТБ, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда.
ПК-14	уметь:				
	составлять функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок. У1	Свободно составляет функциональные и структурные схемы элементов и узлов установок.	Умеет составлять функциональные и структурные схемы элементов и узлов установок.	С большим количеством ошибок может составить функциональные и структурные схемы элементов и узлов установок.	Не может составить функциональные и структурные схемы элементов и узлов установок.
	разрабатывать проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров.	Свободно разрабатывает проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров.	Умеет разрабатывать проекты изделий.	С большим количеством ошибок может составить проекты изделий.	Не может разрабатывать проекты изделий.

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 «Теоретические основы теплотехники» 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	Резников А. Н.	Тепловые процессы в технологических системах	учебник	. – Санкт-Петербург : Лань	2016	https://e.lanbook.com/book/	
2	Трухний А.Д.	Основы современной энергетики. в 2-х т. Том 1. Современная теплоэнергетика	учебник для студентов вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2016		25
3	Сахин В.В.	Устройство и действие энергетических установок	учебное пособие	– Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова	2015	https://e.lanbook.com/book/75162	

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
1	Герасимова, А.Г.	Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС	учебное пособие	Минск : Вышэйшая школа	2011	https://e.lanbook.com/book/65558	
2	Ящур А.И.	Система технического об-	справочник	М.: ЭНАС	2017	https://e.lanbook.com/book/104565	

		служивания и ремонта энергетического оборудования					
3	Таранова, Л. В.	Теплообменные аппараты и методы их расчета	учебное пособие	Тюмень : ТюмГНГУ	2009	https://e.lanbook.com/book/28331	

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	<i>Электронно-библиотечная система «Лань»</i>	https://e.lanbook.com/
2	<i>Электронно-библиотечная система «book.ru»</i>	https://www.book.ru/
3	<i>Энциклопедии, словари, справочники</i>	http://www.rubricon.com

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	<i>Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт»</i>	http://rst.gov.ru	логин-пароль

6.2.3. Информационно-справочные системы

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

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система Windows 7 Профессиональная	лицензионное	Договор ПО ЛИЦ № 0000/20, лицензиар – ЗАО «Такс-Нет Сервис»
2	Office Professional Plus 2007 Russian OLP NL	лицензионное	Договор № 225/10, лицензиар - ЗАО «СофтЛайнТрейд»

3	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=318	свободно	-
4	Браузер Chrome	свободно	-
5	ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговыдача"	лицензионное	№61/2008 от 17.06.2008

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 занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-10,2 Д-104, Д-116.	<i>Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран).</i>
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-108, Д-116, Д-118.	<i>Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран).</i>
		Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а, В-600б, Д-106	<i>Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др., лицензионное программное обеспечение</i>
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а, В-600б, Д-106	<i>Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение</i>
		Читальный зал библиотеки	<i>Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение</i>

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

И.О. Фамилия

Программа одобрена методическим советом института _____

«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____

Подпись, дата

И.О. Фамилия

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____

Подпись, дата

И.О. Фамилия

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»)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Расчет тепломассопереноса в элементах теплотехнического оборудования

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление
подготовки

16.03.01 «Техническая физика»
(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) (профиль(и)) Теплофизика

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Расчет тепломассопереноса в элементах теплотехнического оборудования» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие дескрипторам достижения компетенций ПК-14.

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: контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме), выполнение практических заданий выполненных индивидуально или группой обучающихся.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 4 курс, 7 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 7

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Запланированные дескрипторы освоения дисциплины	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
2	Изучение теоретического материала, подготовка к ПЗ	ПЗ	<i>B1 (ПК-6), З1 (ПК-12), У1 (ПК-12), У1 (ПК-14), У1 (ПК-14)</i>	менее 7	7-10	10-12	12-15
3	Изучение теоретического материала, подготовка к ПЗ	ПЗ	<i>B1 (ПК-6), З1 (ПК-12), У1 (ПК-12), У1 (ПК-14), У1 (ПК-14)</i>	менее 7	7-10	10-12	12-15
4	Изучение теоретического материала, подготовка	ПЗ	<i>B1 (ПК-6), З1 (ПК-12), У1 (ПК-12), У1 (ПК-14),</i>	менее 7	7-10	10-12	12-15

	ка к ПЗ		<i>У1 (ПК-14)</i>				
5	Изучение теоретического материала, подготовка реферата	Рфр	<i>В1 (ПК-6), 31 (ПК-12), У1 (ПК-12), У1 (ПК-14), У1 (ПК-14)</i>	менее 7	7-10	10-12	12-15
Всего баллов				менее 30	30-40	40-50	50-60
Промежуточная аттестация							
	<i>Подготовка экзамену</i>	<i>Задания экзамену</i>	ПК-14	менее 24	25-29	30-34	35-40
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
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

3. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Практическое задание к разделу 2. Расчет теплотехническое оборудование.
---	---

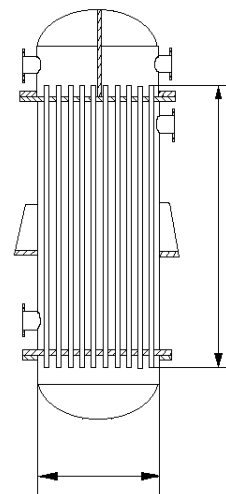
Представление
и содержание
оценочных
материалов

Задание состоит из трех задач разной сложности (высокого, продвинутого и базового).

Перечень примерных заданий

Задача для **базового** уровня:

Выполнить тепловой расчет и определить основные размеры вертикального четырехходового пароводяного трубчатого теплообменника (регенеративного подогревателя), предназначенного для нагрева $G_1 = 8,34$ кг/с воды от температуры $t'_1 = 20^0$ С до температуры $t''_1 = 95^0$ С. Вода движется внутри латунных трубок ($\lambda = 104,5$ Вт/м·К) диаметром $d_2/d_1 = 14/12$ мм со скоростью $w = 1,5$ м/с. Греющим теплоносителем служит насыщенный водяной пар с давлением $p = 12,75$ Н/см², который конденсируется на внешней поверхности трубок. При расчете тепловые потери в окружающую среду принять равными 2 % количества подводимого тепла.



Задача для **продвинутого** уровня:

Определить поверхность нагрева и число секций водоводяного теплообменника типа “труба в трубе”. Греющая вода движется по внутренней стальной трубе (коэффициент теплопроводности стали $\lambda_{ст} = 46,5$ Вт/(м² · К)) диаметром $d_2/d_1 = 35/32$ мм и имеет температуру на входе $t'_{ж1} = 95^0$ С. Расход греющей воды $G_1 = 0,6$ кг/с. Нагреваемая вода движется противоток по кольцевому каналу между трубами и нагревается от температуры $t'_{ж2} = 10^0$ С до $t''_{ж2} = 30^0$ С. Внутренний диаметр внешней трубы $D = 100$ мм. Расход нагреваемой воды $G_2 = 0,88$ кг/с. Длина одной секции теплообменника $l = 1,5$ м. Потерями тепла через внешнюю поверхность теплообменника пренебречь. Теплоемкость воды принять приблизительно $c_{p2} \approx 4,19$ кДж/кг град. Показать графически изменение температур теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.

Указание. При турбулентном режиме течения теплоносителей расчет числа Нуссельта следует вести по формуле

$$Nu_{ж} = 0,021 Re_{ж}^{0,8} Pr_{ж}^{0,43} (Pr_{ж}/Pr_{ст})^{0,25}$$

Физические свойства воды находим по средним арифметическим значениям температур теплоносителей.

Задача для **высокого** уровня:

Выполнить тепловой расчет подогревателя низкого давления ТЭС при следующих исходных данных:

Параметры греющего пара: $P_{п} = 0,0936$ МПа, $t_{п} = 138^0$ С.

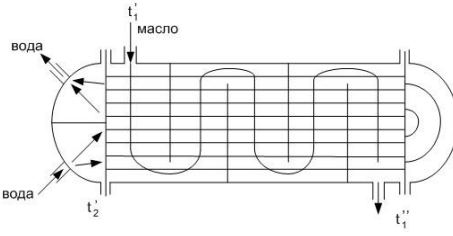
Параметры нагреваемого конденсата: : $P_{к} = 2,35$ МПа, температура на входе в подогреватель $t'_в = 55^0$ С, расход $G_к = 151$ кг/с.

Дополнительные данные:

Недогрев до температуры насыщения: $\nu = 2$ К.

Коэффициент, учитывающий потери тепла в окружающую среду:

	$\eta_{то} = 0,98$. Принятый коэффициент теплопередачи в подогревателе: $k = 2900$ Вт/м ² К Критическое значение числа Рейнольдса: $Re_{кр} = 100$ Теплопроводность металла труб: $\lambda_m = 107$ Вт/м·К Вода движется внутри трубок диаметром $d_2/d_1 = 16/14$ мм со скоростью $w = 0,8$ м/с.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии: 1. <i>Знание материала</i> <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 5 баллов; <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 2 балл; <input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. <i>Сложность задачи</i> <input type="checkbox"/> задача для высокого уровня – 5 баллов; <input type="checkbox"/> задача для продвинутого уровня – 3 балла; <input type="checkbox"/> задача для базового уровня – 2 балла; <input type="checkbox"/> отсутствие решения задачи – 0 баллов; 3. <i>Уровень теоретического анализа</i> <input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 5 баллов; <input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 2 балл; <input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов Максимальное количество баллов - 15
Наименование оценочного средства	Практическое задание к разделу 3. Оборудование с кипящим слоем.
Представление и содержание оценочных материалов	Задание состоит из трех задач разной сложности (высокого, продвинутого и базового). <i>Перечень примерных заданий</i> Задача для базового уровня: Для конденсатора КП-540 с эжектором ЭО-30 КТЗ известны результаты испытаний: расход пара $G_p=28,4$ т/ч, тепловая нагрузка $Q_1=15,35$ МВт, температура воды $t_1=14,6^\circ\text{C}$, давление конденсации 3,7 кПа, расход воды $G_b=1840$ м ³ /ч, нагрев воды $\Delta t_b = 7,2^\circ\text{C}$., присос воздуха 2,5 кг/ч. Необходимо определить расчетные параметры конденсации и коэффициент теплопередачи k_p . Задача для продвинутого уровня: Определить параметры конденсации при условии работы по предыдущей задачи (задача для базового уровня) и при расходе пара в конденсатор $G_p=20,8$ т/ч. Задача для высокого уровня: В трубчатом двухходовом воздухоподогревателе парового котла воздух в количестве $G_2 = 21,5$ кг/с должен нагреваться от температуры $t'_2 = 30^0$ С до температуры $t''_2 = 260^0$ С. Определить необходимую

	<p>поверхность нагрева, высоту труб в одном ходе l и количество труб, расположенных поперек и вдоль потока воздуха. Дымовые газы (13% CO_2, 11% H_2O) в количестве $G_1 = 19,6$ кг/с движутся внутри стальных труб ($\lambda = 46,5$ Вт/м·К) диаметром $d_2/d_1 = 53/50$ мм со скоростью $w_1 = 14$ м/с. Температура на входе в воздухоподогреватель $t'_1 = 380^\circ\text{C}$. Воздух движется поперек трубного пучка со средней скоростью в узком сечении $w_2 = 8$ м/с. Трубы расположены в шахматном порядке с шагами $s_1 = s_2 = 1,3d_2$.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Знание материала</i> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 5 баллов; <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 2 балл; <input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. <i>Сложность задачи</i> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> задача для высокого уровня – 5 баллов; <input type="checkbox"/> задача для продвинутого уровня – 3 балла; <input type="checkbox"/> задача для базового уровня – 2 балла; <input type="checkbox"/> отсутствие решения задачи – 0 баллов; 3. <i>Уровень теоретического анализа</i> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 5 баллов; <input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 2 балл; <input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов - 15</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Практическое задание к разделу 4. Теплообменники АЭС</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Задание состоит из трех задач разной сложности (высокого, продвинутого и базового).</p> <p style="text-align: center;"><i>Перечень примерных заданий</i></p> <p>Задача для базового уровня: Выполнить расчет маслоохладителя судового двигателя кожухотрубчатого типа при следующих условиях (масло МК):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Температура масла входе - $t'_1 = 65^\circ\text{C}$ 2. Температура масла на выходе - $t_1'' = 55^\circ\text{C}$ 3. Температура воды на входе - $t'_2 = 30^\circ\text{C}$ 4. Температура воды на выходе - $t_2'' = 40^\circ\text{C}$ 5. Тепловая нагрузка $Q = 210$ кВт 6. Размеры латунных трубок в пучке (внутренний и наружный диаметры) – $d_{вн} / d_{н} = 14/16$ мм 7. Скорости движения теплоносителей задать 8. Потерями в окружающую среду пренебречь 

	<p>Задача для продвинутого уровня: Провести тепловой расчет регенеративного подогревателя высокого давления № 8 блока К-500-240.</p> <p><u>Параметры греющего пара:</u> $p_{п} = 3,89$ МПа; $t_{п} = 295$ °С; Энтальпия $h_{п} = 2945$ кДж/кг; Давление пара в собственно подогревателе $p'_{п} = 3,84$ МПа; Температура насыщения $t_s = 248$ °С; Энтальпия конденсата пара за собственно подогревателем $h_{к} = 1076$ кДж/кг; Энтальпия пара, поступающего в собственно подогреватель $h'_{п} = 2802$ кДж/кг; Температура пара $t'_{п} = 262,2$ °С;</p> <p><u>Параметры питательной воды:</u> Давление $p_{в} = 32$ МПа; Температура на входе в охладитель конденсата $t_{в} = 195,6$ °С; Энтальпия воды на входе в охладитель конденсата $h_{в} = 834,4$ кДж/кг; Температура конденсата на выходе из охладителя $t_{др} = 210,1$ °С; Энтальпия $h_{др} = 897,7$ кДж/кг; Энтальпия конденсата ПВД-9 $h_{др9} = 1065,9$ кДж/кг; Расход конденсата $G_{п9} = 28,841$ кг/с.</p> <p>Задача для высокого уровня: Выполнить проверочный расчет регенератора ГХМ на температурный уровень 75К. Провести расчет охладителя ГТУ. Заданные параметры установки: давление и температура рабочего тела на входе в компрессор $p_a = 103,3$ КПа и $T_a = 288$ К, отношение температур в цикле $\theta = T_{г}/T_a = 4,25$ (температура газа перед турбиной принята равной 1225 К), относительные потери давления в камере сгорания $\sigma_{кс} = 0,039$ и на выходе из турбины $\sigma_{вых} = 0,02$. Принимаем также КПД лопаточных машин: в компрессоре низкого давления $\eta_{к1} = 0,85$, в компрессоре высокого давления $\eta_{к2} = 0,84$ и в турбине $\eta_{т} = 0,87$. Рабочее тело установки – воздух. Относительные потери по воздуху в охладителе примем 2 %, т. е. $\epsilon_{ог} = 0,02$.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Знание материала</i> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 5 баллов; <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 2 балл; <input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. <i>Сложность задачи</i> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> задача для высокого уровня – 5 баллов; <input type="checkbox"/> задача для продвинутого уровня – 3 балла; <input type="checkbox"/> задача для базового уровня – 2 балла; <input type="checkbox"/> отсутствие решения задачи – 0 баллов; 3. <i>Уровень теоретического анализа</i>

	<ul style="list-style-type: none"> □ показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 5 баллов; □ обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 2 балл; □ полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов - 15</p>
Наименование оценочного средства	Темы рефератов к разделу 5. Теплообменники на тепловых трубах
Представление и содержание оценочных материалов	<p style="text-align: center;"><i>Перечень примерных тем рефератов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тепловой экран. 2. Термосифоны. 3. Компонировочный расчет. 4. Капиллярные структуры тепловых труб. 5. Варианты, конструкционные схемы тепловых труб.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие содержания теме реферата <ul style="list-style-type: none"> • содержание материала раскрыто в полном объеме – 3 балла; • содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание темы – 1 балл; • содержание не соответствует – 0 баллов; 2. - Глубина проработки материала <ul style="list-style-type: none"> • представлена собственная точка зрения, аргументы и комментарии, выводы – 3 балла; • представлен только вывод –1 балл; • отсутствуют выводы по работе – 0 баллов 3. Последовательность изложения <ul style="list-style-type: none"> • содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 3 балла; • последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; • путаница в изложении материала – 0 баллов; 4. - Правильность и полнота использования источников <ul style="list-style-type: none"> • использованы интернет ресурсы, отечественная и зарубежная литература – 3 балла; • представлены только интернет ресурсы – 1 балл; • использование источников отсутствуют – 0 5. - Соответствие оформления реферата требованиям: титульный лист, содержание, основной текст, вывод и список литературных источников. Объем не должен превышать 15 стр. Требования к оформлению текста: шрифт – Times New Roman; размер шрифта – 14 пт; выравнивание – по ширине; абзацный отступ – 1,25; поля – сверху 2 см, снизу – 2 см, справа 1,5 см, слева 2,5 см; интервал – 1,5. <ul style="list-style-type: none"> • реферат оформлен в соответствии с требованиями – 3 балла; • частично соответствует требованиям – 1 балл; • работа не соответствует требованиям –0 баллов; <p>Количество баллов: максимум – 15</p>

4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из теста на проверку теоретических знаний, и экзаменационных билетов с заданиями практического характера для проверки практических умений.</p> <p>Тест содержит 20 вопросов с заданиями 4-х типов (закрытые, открытые тесты, тесты на упорядочение, на установление соответствия) для выполнения с использованием компьютерной техники. Всего 25 экзаменационных билетов, содержащих по два задания на определение степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины и уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины.</p> <p><i>Примеры тестовых заданий:</i></p> <p>1. Для одноконтурных АЭС наибольшее значение коэффициента теплоотдачи от стенки ТВЭЛа к кипящей воде соответствует давлению насыщенного пара:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 2 МПа <input type="checkbox"/> 7 МПа <input type="checkbox"/> 0,5 МПа <input type="checkbox"/> 12-18 МПа <input type="checkbox"/> 1 МПа <p>2. Доля «живого сечения» опорно-распределительной решетки кипящего слоя должна составлять:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 40% от площади <input type="checkbox"/> 25-30% от площади <input type="checkbox"/> 1-10% от площади <p>3. Для уменьшения поступления оксидов меди и железа в паровой тракт ПНД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> применяется перегретый пар <input type="checkbox"/> применяются комбинированные схемы регенерации <input type="checkbox"/> применяются подогреватели смешивающего типа <input type="checkbox"/> применяются мероприятия по снижению гидросопротивления при проходе пара <p><i>Примеры экзаменационных билетов:</i></p> <p>Билет 1</p> <p>1 Основы процесса термической деаэрации..</p> <p>2 Определение среднего температурного напора, прямоточная и противоточная схемы движения теплоносителей.</p> <p>Билет 2</p> <p>1 Рекуперативные теплообменники (кожухотрубчатые теплообменники.).</p> <p>2 Теплопередача в регенераторах.</p>
Критерии	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии:

<p>оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Например, каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл.</p> <p>Максимальное количество баллов за тест – 20</p> <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность выполнения заданий 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 и последовательность ответа.</p> <p>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 допускает-ся одна – две неточности в ответе.</p> <p>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.</p> <p>Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20</p> <p>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</p>
---	---