

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Стахановский инженерно-педагогический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

Кафедра электромеханики и транспортных систем

УТВЕРЖДАЮ:
Директор СИПИ (филиала)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
_____ А.А. Авершин
(подпись)
« ____ » _____ 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ»

по направлению подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
профиль: «Электроснабжение»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника – 28 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 года № 144 (с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г., 19 июля 2022 г.).

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн. наук, доцент Петров А.Г.

канд. психол. наук, доцент Авершин А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики и транспортных систем «___» _____ 2023г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой электромеханики и транспортных систем _____ А.Г. Петров

Переутверждена: «___» _____ 20__ г., протокол № ____ .

Переутверждена: «___» _____ 20__ г., протокол № ____ .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «___» _____ 2023 г., протокол № ____.

Председатель учебно-методической комиссии
СИПИ (филиала) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» _____ Н.В. Банник

© Петров А.Г., Авершин А.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – получение знаний основных закономерностей равновесия и движения жидкостей, законов термодинамики и теплообмена для решения практических задач в области проектирования, создания и эксплуатации гидравлических и теплотехнических систем.

Задачи: изучение теоретических основ гидравлики и теплотехники, основных расчетных формул и методов их применения к решению задач инженерной практики.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Основы гидравлики и теплотехники» входит часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Химия» и является основой для изучения следующих дисциплин: «Электромеханические установки», «Теоретическая и прикладная механика».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит декомпозицию поставленной цели проекта в задачах УК-2.2. Демонстрирует знание правовых норм достижения поставленной цели в сфере реализации проекта УК-2.3. Демонстрирует умение определять имеющиеся ресурсы для достижения цели проекта УК-2.4. Осуществляет поиск необходимой информации для достижения задач проекта УК-2.5. Выявляет и анализирует различные способы решения задач в рамках цели проекта и аргументирует их выбор	Знать: правовую структуру общества и место выполняемой профессиональной деятельности в этой структуре; знает основы действующего законодательства Российской Федерации применительно к профессиональной деятельности. Уметь: планировать собственную деятельность с учетом ограниченности ресурсов в рамках допустимых законодательством средств и методов; осуществлять поиск информации для решения поставленных задач и критически ее анализировать; применять методы критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки; отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок; применять методы системного подхода при решении поставленных задач.

		Владеть: практическим опытом подбора правовых норм и определения экономических условий для решения конкретных профессиональных задач; методами системного и критического мышления.
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной. ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений. ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики. ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов. ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма. ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	Знать: основы и законы физических явлений гидравлики и теплотехники; основные законы равновесия жидкости и газа; основные закономерности теплопроводности, переноса теплоты и теплообмена; величины, характеризующие указанные процессы; основные величины гидравлики и теплотехники; Уметь: решать уравнения гидравлики и теплотехники на основе современного математического аппарата; пользоваться справочной научно-технической литературой; оценивать полученные результаты расчетов; составлять рекомендации для эффективной работы гидравлических и теплотехнических систем при решении профессиональных задач; Владеть: навыками работы с современной научно-технической литературой по гидравлике и теплотехнике; навыками и основными методами решения математических задач молекулярной физики; первичными навыками и основными методами решения задач гидравлики и теплотехники.
ПК-3 – Способен обеспечить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	ПК 3.1 Способен выполнить работы по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА. ПК 3.2 Осуществляет расчет уставок устройств РЗА. ПК 3.3 Обеспечивает ведение нормативно-технической документации по техническому обслуживанию устройств РЗА.	Знать: действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программы испытаний; материально-техническую базу, обслуживаемого оборудования РЗА; Уметь: выбирать изоляционные расстояния, оценивать надежность открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи, определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников; Владеть: высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности; широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практи-

		ческих задач в гидравлике и теплотехнике; навыками работы с контрольно-измерительными приборами.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплин

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	252 (7,0 з.е.)	-	252 (7,0 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	124	-	32
в том числе:			
Лекции	70	-	14
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	36	--	12
Лабораторные работы	18	-	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)		-	
Самостоятельная работа студента (всего)	128	-	220
Форма аттестации	зачет экзамен	-	зачет экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Применение гидравлики и теплотехники в промышленности. Задачи курса.

Тема 2. Гидростатика. Давление в точке неподвижной жидкости. Основные физические свойства жидкости. Силы, действующие в жидкости.

Тема 3. Основы кинематики жидкости. Гидравлические элементы потока. Виды потока: живое сечение потока, расход, средняя скорость.

Тема 4. Основы гидродинамики. Уравнение Бернулли. Энергетический смысл уравнения Бернулли. Практическое применение уравнений Бернулли в гидравлике.

Тема 5. Гидравлические сопротивления. Режимы движения. Потери напора по длине потока и в местных сопротивлениях. Эксперименты Рейнольдса. Ламинарные и турбулентные режимы движения и их закономерности. Общая методика определения режима работы центробежного насоса.

Тема 6. Гидропривод. Основные элементы гидропривода. Область применения. Баланс мощностей в гидроприводе. Объемный гидропривод. Объемные насосы и гидродвигатели.

Тема 7. Термодинамические процессы. Понятие об обратимых и необратимых процессах.

Тема 8. Законы термодинамики. Циклы. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения. Вычисление работы процесса. Тепловая диаграмма. Второй закон термодинамики и его основные формулировки. Понятие о циклах.

Тема 9. Циклы тепловых двигателей и холодильных установок. Термический КПД и методы его повышения. Холодильный коэффициент.

Тема 10. Способы теплообмена. Способы распространения теплоты. Сложный теплообмен.

Тема 11. Определение тепловых потоков. Закон Фурье. Гипотеза Ньютона-Рихмана. Уравнение теплопередачи. Физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи.

Тема 12. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоских и цилиндрических стенок. Изоляционные материалы.

Тема 13. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Природа движения теплоносителя. Свободное и вынужденное движения. Режимы движения теплоносителя. Основы теории подобия. Числа подобия. Уравнения подобия. Частные задачи процессов теплоотдачи.

Тема 14. Теплопередача. Теплообменные аппараты. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки. Интенсификация теплопередачи.

Тема 15. Расчет теплообменного аппарата.

4.3. Лекции

№ п/п	Наименование	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
	3 семестр			
1	Введение. Применение гидравлики и теплотехники в промышленности. Задачи курса.	4	-	1
2	Гидростатика. Давление в точке неподвижной жидкости. Основные физические свойства жидкости. Силы, действующие в жидкости.	6	-	2
3	Основы кинематики жидкости. Гидравлические элементы потока. Виды потока: живое сечение потока, расход, средняя скорость.	6	-	2
4	Основы гидродинамики. Уравнение Бернулли. Энергетический смысл уравнения Бернулли. Практическое применение уравнений Бернулли в гидравлике.	6	-	1
5	Гидравлические сопротивления. Режимы движения. Потери напора по длине потока и в местных сопротивлениях. Эксперименты Рейнольдса. Ламинарные и турбулентные режимы движения и их закономерности. Общая методика определения режима работы центробежного насоса.	6	-	1
6	Гидропривод. Основные элементы гидропривода.	6	-	1

	Область применения. Баланс мощностей в гидроприводе. Объемный гидропривод. Объемные насосы и гидродвигатели.			
	4 семестр			
7	Термодинамические процессы. Понятие об обратимых и необратимых процессах.	4	-	1
8	Законы термодинамики. Циклы. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения.	4	-	1
9	Вычисление работы процесса. Тепловая диаграмма. Второй закон термодинамики и его основные формулировки. Понятие о циклах.	4	-	1
10	Способы теплообмена. Способы распространения теплоты. Сложный теплообмен.	4	-	1
11	Определение тепловых потоков. Закон Фурье. Гипотеза Ньютона-Рихмана. Уравнение теплопередачи. Физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи.	4	-	
12	Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоских и цилиндрических стенок. Изоляционные материалы.	4	-	1
13	Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Природа движения теплоносителя. Свободное и вынужденное движения. Режимы движения теплоносителя. Основы теории подобия. Числа подобия. Уравнения подобия. Частные задачи процессов теплоотдачи.	4	-	
14	Теплопередача. Теплообменные аппараты. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки. Интенсификация теплопередачи.	4	-	1
15	Расчет теплообменного аппарата.	4	-	
Итого		70	-	14

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
	3 семестр			
1	Силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности.	4	-	2
2	Уравнение Бернулли. Гидравлические сопротивления.	4	-	2
3	Гидравлический расчет напорных трубопроводов.	4	-	2
4	Насосная установка и ее характеристики. Работа насоса на сеть.	6	-	2
	4 семестр			
5	Расчет объемного гидропривода.	2	-	
6	Техническая термодинамика.	4	-	1
7	Основы теории теплообмена.	4	-	1
8	Идеальные циклы тепловых машин.	4	-	1
9	Циклы компрессоров и холодильных машин.	4	-	1
Итого		36	-	12

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Тарирование расходомера	2	-	2
2	Определение коэффициента сопротивления трения по длине трубопровода	2	-	
3	Определение коэффициента местных сопротивлений	2	-	2
4	Гидростатическое давление	2	-	
5	Равновесие жидкости в сосуде, равномерно вращающемся относительно вертикальной оси	2	-	
6	Изучение режимов движения жидкости	2	-	2
7	Истечение жидкости через отверстия и насадки	2	-	
8	Исследование цикла паросиловой установки.	2	-	
9	Исследование цикла холодильной установки.	2	-	
Итого		18	-	6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Введение. Применение гидравлики и теплотехники в промышленности. Задачи курса.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной работе (ЛР), подготовка к практическому занятию (ПЗ)	8	-	14
2	Гидростатика. Давление в точке неподвижной жидкости. Основные физические свойства жидкости. Силы, действующие в жидкости.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной работе (ЛР), подготовка к практическому занятию (ПЗ)	8	-	14
3	Основы кинематики жидкости. Гидравлические элементы потока. Виды потока: живое сечение потока, расход, средняя скорость.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной работе (ЛР), подготовка к практическому занятию (ПЗ)	8	-	14
4	Основы гидродинамики. Уравнение Бернулли. Энергетический смысл уравнения Бернулли. Практическое применение уравнений Бернулли в гидравлике.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной работе (ЛР), подготовка к практическому занятию (ПЗ)	8	-	14

5	Гидравлические сопротивления. Режимы движения. Потери напора по длине потока и в местных сопротивлениях. Эксперименты Рейнольдса. Ламинарные и турбулентные режимы движения и их закономерности. Общая методика определения режима работы центробежного насоса.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной работе (ЛР), подготовка к практическому занятию (ПЗ)	8	-	16
6	Гидропривод. Основные элементы гидропривода. Область применения. Баланс мощностей в гидроприводе. Объемный гидропривод. Объемные насосы и гидродвигатели.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной работе (ЛР), подготовка к практическому занятию (ПЗ)	8	-	14
7	Термодинамические процессы. Понятие об обратимых и необратимых процессах.	Изучение лекций, подготовка к практическому занятию (ПЗ)	8	-	14
8	Законы термодинамики. Циклы. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения. Вычисление работы процесса. Тепловая диаграмма. Второй закон термодинамики и его основные формулировки. Понятие о циклах.	Изучение лекций, подготовка к практическому занятию (ПЗ)	10	-	16
9	Циклы тепловых двигателей и холодильных установок. Термический КПД и методы его повышения. Холодильный коэффициент.	Изучение лекций, подготовка к практическому занятию (ПЗ)	8	-	14
10	Способы теплообмена. Способы распространения теплоты. Сложный теплооб-	Изучение лекций, подготовка к практическому занятию (ПЗ)	10	-	16

	мен.				
11	Определение тепловых потоков. Закон Фурье. Гипотеза Ньютона-Рихмана. Уравнение теплопередачи. Физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи.	Изучение лекций, подготовка к практическому занятию (ПЗ)	8	-	14
12	Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоских и цилиндрических стенок. Изоляционные материалы.	Изучение лекций, подготовка к практическому занятию (ПЗ)	10	-	14
13	Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Природа движения теплоносителя. Свободное и вынужденное движения. Режимы движения теплоносителя. Основы теории подобия. Числа подобия. Уравнения подобия. Частные задачи процессов теплоотдачи.	Изучение лекций, подготовка к практическому занятию (ПЗ)	8	-	15
14	Теплопередача. Теплообменные аппараты. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки. Интенсификация теплопередачи.	Изучение лекций, подготовка к практическому занятию (ПЗ)	10	-	16
15	Расчет теплообменного аппарата.	Изучение лекций, подготовка к практическому занятию (ПЗ)	8	-	15
Итого:			128	-	220

4.7. Курсовые работы (проекты) - не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (-ями), ведущими практические и лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах: вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений); контрольные работы.

Промежуточная аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы и ответы на тестовые задания). Студенты, выполнившие

75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Шкала оценивания (зачет)
Отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	зачтено
Неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Лахмаков В.С., Основы теплотехники и гидравлики: учеб. пособие / В.С. Лахмаков, В.А. Коротинский - Минск: РИПО, 2015. - 220 с. - ISBN 978-985-503-477-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855034774.html>

2. Копко В.М., Теплоснабжение / В.М. Копко - М: Издательство АСВ, 2017. - 340 с. - ISBN 978-5-93093-890-6 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938906.html>

3. Клименко А.В., Теплоэнергетика и теплотехника. Кн. 1. Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы / Клименко А.В. - М.: Издательский дом

МЭИ, 2017. (Справочная серия "Теплоэнергетика и теплотехника") - ISBN 978-5-383-01168-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011683.html>

б) дополнительная литература:

1. Куповых Г.В., Основы гидромеханики: учебное пособие / Куповых И.Г.- Ростов /Д: Изд-во ЮФУ, 2068. - 148 с. - ISBN 978-59275-2920-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN985927529209.html>

2. Зуева Е.Ю., Гидростатика. Гидродинамика вязкой жидкости. Практикум с методическими указаниями и решениями: учебное пособие / Зуева Е.Ю. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01195-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011953.html>

3. Клименко А.В., Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 2. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент. / Клименко А.В. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. (Справочная серия "Теплоэнергетика и теплотехника") - ISBN 978-5-383-01169-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011690.html>

в) методические указания:

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика и гидропривод». / А.Г.Петров - Стаханов: СУНИГОТ, 2017. - 45с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования РФ

<https://minobrnauki.gov.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки

<https://minobrnauki.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов

<http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»

<http://www.studentlibrary.ru/egi-bin/mb4x>

2. Электронная библиотека ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова» «МегаПро»

<https://jiweb.srspu.ru/MegaProWeb/Web>.

3. Научная библиотека имени А.И. Коняева

<http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт Оценочных средств по учебной дисциплине «Основы гидравлики и теплотехники»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 УК-2.4 УК-2.5	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15	3,4
2	ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. ОПК-3.2. ОПК-3.3. ОПК-3.4. ОПК-3.5. ОПК-3.6.	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15	3,4
3	ПК-3	Способен обеспечить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7	3,4

				Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15	
--	--	--	--	--	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 УК-2.4 УК-2.5	Знать: правовую структуру общества и место выполняемой профессиональной деятельности в этой структуре; знает основы действующего законодательства Российской Федерации применительно к профессиональной деятельности. Уметь: планировать собственную деятельность с учетом ограниченности ресурсов в рамках допустимых законодательством средств и методов; осуществлять поиск информации для решения поставленных задач и критически ее анализировать; применять методы критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки; отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок; применять методы системного подхода при решении поставленных задач. Владеть: практическим опытом подбора правовых норм и определения экономических условий для решения конкретных профессиональных задач; методами системного и критического мышления.	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным работам и практическим занятиям, вопросы к зачету и экзамену
2	ОПК-3	ОПК-3.1. ОПК-3.2. ОПК-3.3. ОПК-3.4. ОПК-3.5. ОПК-3.6.	Знать: основы и законы физических явлений гидравлики и теплотехники; основные законы равновесия жидкости и газа; основные закономерности теплопроводности, переноса теплоты и теплообмена; величины, характеризующие указанные процессы; основные величины гидравлики и теплотехники; Уметь: решать уравнения гидрав-	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным работам и

			лики и теплотехники на основе современного математического аппарата; пользоваться справочной научно-технической литературой; оценивать полученные результаты расчетов; составлять рекомендации для эффективной работы гидравлических и теплотехнических систем при решении профессиональных задач; Владеть: навыками работы с современной научно-технической литературой по гидравлике и теплотехнике; навыками и основными методами решения математических задач молекулярной физики; первичными навыками и основными методами решения задач гидравлики и теплотехники.	Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15	практическим занятиям, вопросы к зачету и экзамену
3	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Знать: действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программы испытаний; материально-техническую базу, обслуживаемого оборудования РЗА; Уметь: выбирать изоляционные расстояния, оценивать надежность открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи, определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников; Владеть: высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности; широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в электроэнергетике и электротехнике; навыками работы с контрольно-измерительными приборами.	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным работам и практическим занятиям, вопросы к зачету и экзамену

Фонды оценочных средств по дисциплине «Основы гидравлики и теплотехники»

Вопросы для собеседования (устного опроса)

1. Гидравлические элементы потока.
2. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
3. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
4. Режимы движения жидкости.
5. Виды гидравлических сопротивлений.
6. Потери на трение по длине потока.

7. Потери напора на местные сопротивления.
8. Трубопроводы и их классификация.
9. Гидравлический удар в напорных трубопроводах.
10. Гидравлические машины. Их классификация и область применения.
11. Гидравлические насосы. Типы, параметры, принцип действия.
12. Поршневые, эксцентриковые, радиально-поршневые, пластинчатые насосы.
13. Гидропривод. Основные понятия и определения.
14. Практическое использование гидропривода.
15. Принципиальный путь получения работы в тепловых двигателях. Коэффициент полезного действия.
16. Рабочее тело и его основные параметры. Связь между ними. Диаграммы состояния.
17. Термодинамический процесс. Уравнение процесса и способы его задания.
18. Теплота. Физическое содержание. Способы определения. Связь с процессами и состояниями. Изображение в диаграммах состояния.
19. Теплоёмкость. Физический смысл. Способы определения. Связь с процессами и состоянием. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости.
20. Рабочая диаграмма состояний. Циклы прямой и обратный. Показатели их эффективности.
21. Первый закон термодинамики. Внутренняя Энергия физический смысл и способы определения.
22. Второй закон термодинамики, его физическое содержание и математическое следствие.
23. Энтропия, физический смысл, способ определения.
24. Тепловая диаграмма состояний, её особенности. Средне планиметрическая температура процесса.
25. Понятие об идеальном газе. Уравнение состояния. Газовые постоянные.
26. Смеси газов. Способы их задания. Определение термодинамических свойств смесей. Молекулярный вес смеси.
27. Калорические свойства идеального газа. Законы Джоуля и Майера.
28. Изохорный и изобарный процессы с идеальным газом.
29. Изотермический процесс с идеальным газом.
30. Адиабатный процесс с идеальным газом.
31. Особенности термодинамического поведения реальных газов и паров.

32. Критическое состояние вещества. Стабильные и метастабильные состояния вещества. Степень сухости влажного насыщенного пара.
33. Калорические свойства паров. Определение свойств влажного насыщенного пара.
34. Изобарный процесс с водяным паром.
35. Адиабатный процесс с водяным паром.
36. Процесс дросселирования газов и паров.
37. Истечение газов и паров. Сопло и диффузор. Скорость истечения.
38. Циклы Карно: прямой, обратный, эквивалентный, регенеративный.
39. Сжатие газов и паров. Одноступенчатое сжатие.
40. Многоступенчатое сжатие. Выбор степени повышения давления на ступень.
41. Пароэнергетические установки, принцип действия. Преимущества. Цикл Карно на водяном пара и его недостатки.
42. Простейшая ПТУ, схема, принцип действия и цикл Ренкина.
43. Изображение цикла Ренкина в диаграммах состояния и удельный расход пара.
44. Схема, принцип действия и цикл простейшей газотурбинной установки. Преимущества и недостатки цикла.
45. Термический КПД простейшей ГТУ. Влияние максимальной температуры цикла и утилизация теплоты отработавших газов.
46. Регенерация теплоты в ГТУ. Цикл и термический КПД регенеративной ГТУ.
47. Теплоперенос и его простейшие виды, показатели эффективности.
48. Тепловая нагрузка поверхности и плотность теплового потока.
49. Основное уравнение теплопереноса. Температурный напор и термическое сопротивление.
50. Теплопроводность, схема переноса теплоты теплопроводностью.
51. Коэффициент теплопроводности, связь его с родом тела и параметрами. Теплоизоляторы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование
(устный опрос)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5	Полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса. Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные. Излагает материал последовательно и правильно.
4	Студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для

	оценки «5», но допускает 1...3 ошибки, которые сам же исправляет.
3	Студент обнаруживает знание и понимание основных положений вопроса, но: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
2	Студент обнаруживает незнание ответа на вопрос, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Задания к практическим занятиям и лабораторным работам

1. Определить силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности.
2. Изучить уравнение Бернулли и гидравлические сопротивления.
3. Выполнить гидравлический расчет напорных трубопроводов.
4. Изучить насосную установку и ее характеристики, а также работу насоса на сеть.
5. Выполнить расчет объемного гидропривода.
6. Изучить законы технической термодинамики.
7. Ознакомиться с применением основ теории теплообмена при решении практических задач.
8. Изучить идеальные циклы тепловых машин.
9. Изучить циклы компрессоров и холодильных машин.
10. Выполнить тарирование расходомера.
11. Определить коэффициента сопротивления трения по длине трубопровода.
12. Определить коэффициент местных сопротивлений
13. Ознакомиться с теорией гидростатическое давление, определить гидростатическое давление.
14. Определить условие равновесия жидкости в сосуде, равномерно вращающемся относительно вертикальной оси.
15. Изучить режимы движения жидкости
16. Изучить Истечение жидкости через отверстия и насадки.
17. Исследовать цикл паросиловой установки.
18. Исследовать цикл холодильной установки.

Контрольные вопросы к практическим занятиям и лабораторным работам

1. Дайте понятие гидростатического давления.
2. Формула гидростатического давления.
3. Что такое избыточное гидростатическое давление.

4. Какие приборы применяют для измерения гидростатического давления?
5. Какие силы действуют на частицы жидкости во вращающемся сосуде.
6. Как определяется сила инерции?
7. Как определяется сила веса?
8. Формула уравнения свободной поверхности.
9. Что такое установившееся движение жидкости?
10. Уравнение Бернулли для элементарной струйки невязкой жидкост
11. Уравнение Бернулли для целого потока реальной жидкости.
12. Формула средней скорости потока жидкости.
13. Что такое ламинарный режим движения жидкости?
14. Что такое турбулентный режим движения жидкости?
15. От каких параметров зависит наличие ламинарного или турбулентного режима движения жидкости?
16. Какую скорость движения жидкости называют критической?
17. Какие величины определяют при решении задачи о истечении жидкости через отверстия?
18. Какое отверстие считается малым?
19. Что такое коэффициент сжатия?
20. Что такое траектория струи?
21. Уравнение траектории струи?
22. На чем основан способ тарирования расходомера?
23. Запишите формулу зависимости между перепадом давлений и расходом.
24. Формула скорости потока жидкости.
25. Формула для определения числа Рейнольдса.
26. Какой формулой определяется потеря энергии на трение по длине трубопровода?
27. От чего зависит коэффициент сопротивления трения по длине?
28. Назовите зоны сопротивления движения жидкости.
29. Что такое местное сопротивление движения жидкости?
30. Дайте определение местной о\потери напора жидкости.
31. Формула местной потери напора жидкости.
32. От чего зависит величина коэффициента местных сопротивлений?
33. Что называется циклом Ренкина?
34. Дайте определение термического КПД.
35. Как определяется внутренний относительный КПД паросиловой установки?
36. Чем отличается цикл Ренкина от цикла Карно?
37. На какие группы делятся холодильные установки?
38. Что такое холодильный коэффициент?
39. Каковы основные недостатки воздушной компрессорной холодильной установки?
40. Какими свойствами должны обладать хладагенты?

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«практическое занятие»**

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«лабораторная работа»**

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда.
4	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение результатов и выводов с достаточной точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиального для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

2	Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
---	---

Вопросы к зачету, экзамену

1. Общие сведения о жидкости.
2. Физические свойства жидкости, единицы измерения.
3. Вязкость жидкости.
4. Гидростатика. Гидростатическое давление. Свойства гидростатического давления.
5. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости.
6. Уравнение поверхности равного давления.
7. Основное уравнение гидростатики.
8. Манометрическое и вакуумное давление.
9. Закон Паскаля и его практическое применение.
10. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления.
11. Сила давления жидкости на криволинейную стенку.
12. Закон Архимеда. Условия плавания тел.
13. Гидродинамика. Виды движения жидкости. Кинематические элементы и струйная модель потока.
14. Гидравлические элементы потока. Понятие о расходе и средней скорости потока.
15. Уравнение постоянных расходов.
16. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
17. Геометрический и физический смысл уравнения Бернулли.
18. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока реальной жидкости.
19. Практическое применение уравнения Бернулли.
20. Гидравлические сопротивления. Потери давления.
21. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
22. Ламинарный режим движения жидкости и его закономерности.
23. Закон распределения скоростей по сечению ламинарного потока.
24. Турбулентный режим движения и его особенности.
25. Гидравлические гладкие и шероховатые трубы. Коэффициент Дарси для турбулентного потока.
26. Местные сопротивления.

27. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
28. Истечение жидкости через насадки.
29. Истечение жидкости при переменном напоре.
30. Классификация и принцип действия гидромашин.
31. Основные параметры объемных гидромашин.
32. Основные параметры динамических гидромашин.
33. Устройство и принцип действия центробежного насоса.
34. Общая классификация объемных гидромашин, основные параметры.
35. Объемный гидропривод. Назначение, Основные понятия, теоретические положения, используемые в объемном гидроприводе.
36. Принципиальная схема и элементы гидропривода: Насосы, гидродвигатели, гидроаппаратура и т.д.
37. Классификация объемного гидропривода. Преимущества и недостатки объемного гидропривода.
38. Регулирование объемного гидропривода. Назначение, виды регулирования, их сравнение.
39. Гидроаппаратура. Общие сведения, определение, классификация.
40. Гидрораспределители. Классификация, принцип действия, включение их в схему гидропривода.
41. Тепловой расчет объемного гидропривода.
42. КПД объемного гидропривода..
43. Рабочее тело, идеальный газ.
44. Параметры состояния и их физический смысл.
45. Термодинамическая система и термодинамический процесс.
46. Равновесное и неравновесное состояние, прямой и обратный термодинамические процессы.
47. Обратимый и необратимый термодинамические процессы, условия необратимости.
48. Уравнение состояния в общем виде и для идеального газа.
49. Свойства функции состояния, внутренняя энергия и энтальпия.
50. Работа, как процесс передачи энергии, работы расширения, внешняя, техническая.
51. Теплота, как процесс передачи энергии, отличие теплоты от работы и внутренней энергии.
52. Теплоемкость идеального газа и методы ее определения.
53. Связь между теплоемкостями идеального газа.
54. Зависимость теплоемкости от природы газа, термодинамического процесса и температуры.

55. Первый закон термодинамики и его аналитическое выражение.
56. Второй закон термодинамики и его формулировки.
57. Энтропия и качество энергии.
58. Энтропия как функция состояния, свойства энтропии.
59. Основные законы газовых смесей. Способы задания состава смеси.
60. Условная молекулярная масса и газовая постоянная смеси.
61. Исследование изохорного и изобарного процессов.
62. Исследование изобарного и изотермического процессов.
63. Теплоемкость смеси идеальных газов.
64. Исследование адиабатного процесса.
65. Исследование политропного процесса.
66. Теплоемкость политропного процесса, определение показателя политропы.
67. Влажный воздух, основные понятия и определения влажного воздуха.
68. Работа и КПД цикла тепловой машины.
69. Цикл Карно и его КПД.
70. Обратный цикл Карно, холодильный коэффициент, холодопроизводительность.
71. Теплопроводность через однослойную и многослойную плоские стенки.
72. Теплопроводность через однослойную и многослойную цилиндрические стенки.
73. Коэффициент теплопередачи и его связь с термическим сопротивлением.
74. Принципиальный путь получения работы в тепловых двигателях. Коэффициент полезного действия.
75. Рабочее тело и его основные параметры. Связь между ними. Диаграммы состояния.
76. Термодинамический процесс. Уравнение процесса и способы его задания.
77. Теплота. Физическое содержание. Способы определения. Связь с процессами и состояниями. Изображение в диаграммах состояния.
78. Теплоемкость. Физический смысл. Способы определения. Связь с процессами и состоянием. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости.
79. Рабочая диаграмма состояний. Циклы прямой и обратный. Показатели их эффективности.
80. Закон сохранения энергии. Уравнение термодинамики для потока. Располагаемая работа.

81. Тепловая диаграмма состояний, её особенности. Средне планиметрическая температура процесса.
82. Теплоперенос и его простейшие виды, показатели эффективности.
83. Теплопроводность, схема переноса теплоты теплопроводностью.
84. Коэффициент теплопроводности, связь его с родом тела и параметрами. Теплоизоляторы.
85. Закон Фурье. Температурное поле и его характеристики.
86. Коэффициент теплоотдачи и основные факторы, влияющие на его величину.
87. Критерии подобия для стационарной теплоотдачи. Условия однозначности.
88. Определение коэффициента теплоотдачи с помощью теории теплового подобия.
89. Теплоотдача при свободной конвекции в неограниченном объёме.
90. Теплообменные аппараты. Элементы теплового расчёта.
91. Расчётная разность температур. Схемы движения теплоносителей.
92. Интенсификация теплопередачи. Изоляция
93. Тепловое излучение. Схема переноса теплоты. Основные законы излучения. Степень черноты.
94. Сложный теплообмен. Коэффициент сложной теплоотдачи.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации
«зачет, экзамен»

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Шкала оценивания (зачет)
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач	зачтено
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками	зачтено

	при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)