

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Максимов В. П.

" 14 " _____ мая _____ 2026 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Б1.В.01.07 ТЕПЛОМАССООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль (направленность) подготовки
Тепловые энергосистемы

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск
2026 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Программу составил (и):

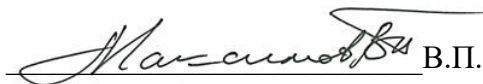
Максимов В.П., д.п.н., профессор кафедры
электроэнергетики и физики



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики и физики, протокол № 11 от 14 мая 2026 г.

Заведующий кафедрой:

д.п.н., профессор кафедры
электроэнергетики и физики



В.П. Максимов

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системы компетенций, направленных на получение знаний о теории переноса импульса, энергии и массы применительно к промышленным тепломассообменным процессам и установкам; в изучении принципов работы промышленного тепломассообменного оборудования и методов их расчёта.

Задачи дисциплины: - изучение основных видов и конструкций тепломассообменного оборудования предприятий и физических процессов, которые в них протекают; - изучение основных технологических процессов и установок, в которых используется тепломассообменное оборудование предприятий; - овладение навыками проведения тепловых конструктивных и гидравлических расчётов тепломассообменного оборудования предприятий; - овладение навыками принятия, обоснования и защиты конкретных решений при выборе и конструировании тепломассообменного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на входных знаниях, умениях и компетенциях, полученных обучающимися в процессе изучения предшествующих дисциплин «Математика», «Физика», «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Источники производства теплоты». Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучаемых одновременно дисциплин «Котельные установки и парогенераторы».

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-3	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знать: - основные термины, определения и понятия (применительно к тепломассообменному оборудованию предприятий); - основные типы и конструкции тепломассообменного оборудования предприятий и области их применения; - основные физико-химические процессы протекающих в элементах тепломассообменного оборудования, физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания; - основные теплоносители применяемые в тепломассообменном оборудовании, их свойства и характеристики; Уметь: - использовать при изучении рассматриваемого курса знания, полученные при изучении общеобразовательных и общетехнических дисциплин; читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД; - производить расчет основных характеристик тепломассообменного оборудования;

		- проводить подбор тепломассообменного оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками. Владеть: - терминологией в области тепломассообменного оборудования предприятий; - навыками поиска информации о свойствах теплоносителей, используемых в тепломассообменном оборудовании; - информацией о технических параметрах тепломассообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок; - навыками расчета переноса теплоты графоаналитическими методами; - методиками анализа и оптимизации параметров работы тепломассообменного оборудования;
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 часов.

Вид работы	Трудоёмкость, акад. часов
	8 семестр
Общая трудоёмкость	216
Контактная работа:	94
Лекции (Лек)	44
Лабораторные работы (Лаб)	22
Практические занятия (ПР)	22
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	10
Конт ПА	1
Промежуточная аттестация: экзамен	26
Самостоятельная работа:	96
- выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР);	72
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);	
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);	
- написание реферата (Р);	
- написание эссе (Э);	
- самостоятельное изучение разделов (перечислить);	
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	
- подготовка к лабораторным занятиям;	10
- подготовка к практическим занятиям;	
- подготовка к коллоквиумам;	
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	14

4.2 Распределение видов работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины (модуля)

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лек	прак	лаб	сам.	контр	
1	Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий	8	8	2	2	4	0	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
2	Виды и методы расчёта тепломассообменного оборудования	8	4	2	4	4	0	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
3	Рекуперативные теплообменные аппараты	8	4	4	2	2	0	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
4	Регенеративные теплообменные аппараты	8	8	4	2	2	0	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
5	Смесительные теплообменники	8	8	2	4	4	0	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
6	Выпарные, перегонные и ректификационные установки	8	4	4	4	4	5	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
7	Сушильные установки	8	4	2	2	2		
8	Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок. Подбор основного и вспомогательного	8	4	2	2	2		

	оборудования							
	Экзамен	8	0	0	0	0	26	Устный
	Курсовой проект	8	0	0	0	72	6	Защита КП
	Итого:	216	44	22	22	96	32	

Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточно й аттестации (по семестрам)
			лек	прак	лаб	сам.	контр	
1	Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий	5	2	1	1	26	0	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
2	Виды и методы расчёта теплоемкостного оборудования	5	2	1	0	16	0	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
3	Рекуперативные теплообменные аппараты	5	1	1	1	18	0	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
4	Регенеративные теплообменные аппараты	5	1	1	1	16	0	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
5	Смесительные теплообменники	5	1	1	2	7	0	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
6	Выпарные, перегонные и ректификационные установки	5	1	1	1	8	0	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
7	Сушильные установки	5	1	1	1	9		
8	Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок. Подбор	5	1	1	1	9		

	основного и вспомогательного оборудования							
	Экзамен	5	0	0	0	0	0	Устный
	Курсовой проект	5	0	0	0	72	6	Защита КП
	Итого:	216	10	8	8	181	6	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1 «Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий» Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов по принципу действия (рекуперативные, регенеративные, смесительные), по виду взаимного движения теплоносителей (прямоточные, перекрестного тока, противоточные), по назначению. Аппараты периодического и непрерывного действия. Классификация теплоиспользующих установок по назначению: выпарные и кристаллизационные, сушильные, перегонные, ректификационные, адсорбционные. Теплоносители, их свойства и характеристики, ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи, рабочие температуры и давления. Рекомендуемые скорости движения основных теплоносителей в теплообменных аппаратах.

Тема 2 «Виды и методы расчёта тепломассообменного оборудования» Виды расчёта теплообменников: тепловой конструктивный, поверочный, гидравлический, прочностной, технико-экономический. Классификация методов расчёта теплообменных аппаратов. Основные инженерные методы расчёта теплообменных аппаратов. Оптимизация конструктивных и режимных параметров при расчёте тепломассообменного оборудования..

Тема 3 «Рекуперативные теплообменные аппараты» Рекуперативные теплообменные аппараты, их классификация, назначение и области применения. Основные конструкции: кожухотрубные, секционные теплообменники, теплообменники с оребренными трубами, пластинчатые теплообменники, их виды, змеевиковые и спиральные теплообменники. Схемы относительного движения теплоносителей. Распределение температур в трубах и каналах теплообменников. Эффективность теплообменников. Последовательность теплового конструктивного расчёта теплообменника. Особенности расчёта теплообменников с фазовыми переходами теплоносителя. Особенности расчёта теплообменников в случае зависимости коэффициента теплоотдачи от температуры поверхности теплообмена. Теплообменные аппараты с оребрением поверхности. Технологии оребрения. Характеристики ребер. Расчёт теплообменников с оребрением. Рекуперативные теплообменники периодического действия. Температурные графики и расчёт рекуперативных теплообменников периодического действия. Тепловые трубы Теплообменные аппараты на тепловых трубах. Методы интенсификации теплообмена в рекуперативных теплообменниках.

Тема 4 «Регенеративные теплообменные аппараты» Регенеративные теплообменные аппараты, область их применения, конструкции и принцип действия. Преимущества и недостатки регенеративных теплообменников по сравнению с рекуперативными. Теплообменники с неподвижной и подвижной насадками. Виды применяемых насадок. Изменение температур в насадке регенеративного теплообменника. Коэффициент аккумуляции насадки. Тепловой расчёт регенеративных теплообменников. Виды теплообмена в регенераторе. Объемный коэффициент теплопередачи. Расчёт коэффициента теплопередачи в регенераторе. Температурный гистерезис. Сравнение тепловой эффективности работы регенератора и рекуператора. Влияние характеристик насадки на тепловую эффективность регенератора.

Тема 5 «Смесительные теплообменники» Смесительные теплообменные аппараты. Принцип действия, области применения и конструкции смесительных теплообменников. Полые, насадочные, пенные скрубберы. Смесительные теплообменники со взвешенным слоем

насадки. Скрубберы Вентури. Контактные аппараты с активной насадкой (КТАН). Испарители и конденсаторы смесительного типа. Оросительные камеры центральных кондиционеров. Расчёт смесительных теплообменников. Диаграмма «энтальпия-влажность» (H-d) влажного воздуха. Основные процессы обработки воздуха в H-d диаграмме. Процессы обработки воздуха в прямоточных и противоточных скрубберах. Тепловой баланс смесительного аппарата. Построение процесса изменения состояния воздуха в смесительном теплообменнике. Средняя разность температур в смесительном теплообменнике. Коэффициенты теплопередачи в смесительных теплообменниках. Конденсационные теплообменники для глубокой утилизации теплоты влажных газов: продуктов сгорания, вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента; конструкции, принцип действия, методы расчёта. Деаэраторы, их назначение, виды, конструкции, принципы действия, основы расчёта. Системы оборотного водоснабжения промышленных предприятий. Вентиляторные, башенные, атмосферные и радиаторные градирни. Их конструкции и сравнение. Методы и особенности расчёта градирен. Аппараты воздушного охлаждения.

Тема 6 «Выпарные, перегонные и ректификационные установки» Выпарные, опреснительные, кристаллизационные и испарительные установки, их назначение, виды и принцип действия. Основные конструкции выпарных аппаратов. Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации. Свойства растворов. Тепловые схемы выпарных и опреснительных установок, методика расчёта. Материальный и тепловой балансы. Температурные депрессии. Располагаемая и полезная разности температур и ее распределение по ступеням многоступенчатой выпарной установки. Особенности расчёта греющих камер. Выпарные аппараты адиабатного вскипания. Аппараты погружного горения. Область их применения. Перегонные и ректификационные установки. Конструкции и принцип действия Физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации. Виды смесей жидких компонентов. Идеальные смеси. Закон Рауля. Фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей, их построение. Азеотропия. Простая и непрерывная перегонка. Уравнение простой перегонки. Основы кинематики массообмена. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Флегмовое число. Рабочие линии ректификационной колонны. Определение затрат энергии на разделение смеси в колонне. Определение числа тарелок в колонне. Области применения и конструкции абсорбционных установок. Физическая сущность процесса абсорбции. Изотерма абсорбции. Принципиальные схемы абсорбционных установок. Материальный и тепловой баланс абсорбера. Применение абсорберов для осушки и очистки газов.

Тема 7 «Сушильные установки» Сушильные установки. Понятие о процессе сушки. Виды сушки материалов. Сушильные установки, их конструкции и принцип действия. Сушильные агенты. Формы связи влаги с материалом. Классификация влажных материалов и принципиальные схемы установок для их сушки. Основы кинетики и динамики сушки. Первый и второй периоды сушки материалов. Равновесное и критическое влагосодержание. Методы расчёта времени сушки в её первом и втором периодах. Тепловой и материальный баланс конвективной сушильной установки. Построение процесса сушки в H-d диаграмме влажного газа. Способы интенсификации процесса сушки.

Тема 8 «Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок. Подбор основного и вспомогательного оборудования» Основные виды и назначение вспомогательного оборудования. Фильтры. Сепараторы. Назначение и основные виды конденсатоотводчиков, принцип действия. Оборудование для перемещения газов и жидкостей, его виды и характеристики. Выбор вспомогательного оборудования. Основы подбора и расчёта стандартного оборудования. Главные производители тепломассообменного оборудования в России и за рубежом. Порядок выбора оборудования из каталогов. Поверочный расчёт тепломассообменного оборудования.

4.4. Темы практических занятий

Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий

Виды и методы расчёта тепломассообменного оборудования

Рекуперативные теплообменные аппараты

Регенеративные теплообменные аппараты

Смесительные теплообменники

Выпарные, перегонные и ректификационные установки

Сушильные установки

Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок.

Подбор основного и вспомогательного оборудования

4.5. Темы лабораторных занятий

Конструктивные схемы тепломассообменных аппаратов.

Тепловой и гидравлический расчёт рекуперативного теплообменника.

Испытания смесительного теплообменника.

Испытания подогревателя низкого давления.

Испытания деаэратора струйно-барботажного типа.

Испытания калориферной установки.

Испытания испарительной установки.

Испытания абсорбционной установки.

Испытания теплообменных аппаратов.

4.6. Примерная тематика курсовых проектов

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

Раздел 1. Основные виды промышленных тепломассообменных процессов, аппаратов, установок

Основные виды теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования промышленных предприятий.

2. Наиболее распространенные промышленные тепломассообменные процессы, их теплофизическая сущность.

3. Классификация теплообменных аппаратов.

4. Перспективные типы теплообменников: тепловые трубы, двухфазные термосифоны.

5. Теплоносители и требования, предъявляемые к ним.

Раздел 2. Рекуперативные теплообменные аппараты

Конструкции рекуперативных теплообменников (кожухотрубчатых, секционных «труба в трубе», спиральных, пластинчатых), их основные элементы и узлы.

2. Тепловой конструктивный и поверочный расчёты теплообменников, основные уравнения.

3. Компонировочный расчёт кожухотрубчатых и спиральных аппаратов.

4. Гидравлический расчёт.

5. Тепловые трубы и двухфазные термосифоны, области применения.

6. Методы интенсификации теплообмена.

Раздел 3. Регенеративные теплообменные аппараты.

1. Конструкции регенеративных теплообменников (с неподвижной и вращающейся насадкой, с промежуточным твёрдым сыпучим теплоносителем), области их применения.
2. Типы насадок, требования, предъявляемые к ним.
3. Перспективы развития регенеративных аппаратов.
4. Теплообмен и поля температур в регенераторах, коэффициент аккумуляции теплоты.

Тепловой расчёт регенеративных теплообменников.

Раздел 4. Выпарные установки 1

Выпарные установки с аппаратами поверхностного и контактного типов, адиабатного испарения.

2. Конструкции выпарных аппаратов, сепараторов и брызгоотделителей.

Материальный и тепловой балансы выпарного аппарата.

4. Схемы многоступенчатых выпарных установок.

5. Распределение полезной разности температур по ступеням. Тепловой расчёт многоступенчатой выпарной установки.

Раздел 5. Смесительные теплообменные аппараты

1. Технологические процессы и установки с тепломассообменом.

2. Физические свойства влажного воздуха, h - d - диаграмма влажного воздуха.

3. Конструкции аппаратов с непосредственным контактом газов и жидкости: скрубберы (полые, насадочные, тарельчатые, пенные, с псевдоожиженной насадкой Вентури).

4. Материальные и тепловые балансы в смесительных ТОА.

5. Методы расчётов смесительных аппаратов.

Раздел 6. Сушильные установки

1. Методы обезвоживания влажных материалов.

2. Области применения тепловой сушки.

3. Классификация сушилок в зависимости от способа подвода теплоты.

4. Формы связи влаги с материалом, влагосодержание.

5. Кинетика и динамика сушки.

Расчёт продолжительности сушки.

7. Конвективная сушка.

8. Материальный и тепловой балансы конвективных сушильных установок.

9. Особенности сушки жидкотекучих, твёрдых, дисперсных и ленточных материалов.

Раздел 7. Перегонные и ректификационные установки

1. Назначение, принцип действия и классификация перегонных и ректификационных установок.

2. Физико-химические свойства бинарных смесей.

3. Законы Рауля, Дальтона и Коновалова.

4. Фазовая t , y , x - диаграмма и y - x - диаграмма равновесия бинарных смесей.

5. Расчёт ректификационных колонн (метод теоретических тарелок и метод числа единиц переноса).

6. Влияние флегмового числа на экономичность колонны.

7. Конструкции тарельчатых, сетчатых и насадочных колонн.

8. Тепловой баланс ректификационной колонны.

Раздел 8. Сорбционные процессы и установки

Виды и назначение сорбционных процессов.

2. Абсорбционные процессы и установки.

3. Основные законы.

4. Уравнение материального баланса.

5. Принципиальные схемы абсорбции.

6. Адсорбционные процессы и установки.

7. Принципиальные схемы адсорбции.

Раздел 9. Эксплуатация тепломассообменного оборудования предприятий

1. Методы оценки технического состояния и остаточного ресурса теплообменного оборудования.
2. Обеспечение надёжности и экономичности работы теплообменного оборудования в процессе эксплуатации.
3. Порядок и содержание типовых и плановых испытаний теплообменного оборудования.
4. Организация, виды, периодичность и средства проведения профилактических осмотров и ремонтов теплообменного оборудования.
5. Контроль качества монтажа теплообменного оборудования.
6. Техническая документация на обслуживание и ремонт теплообменного оборудования, оформление заявок на оборудование и запасные части.
7. Программы испытаний теплообменных аппаратов и методы их численных и экспериментальных исследований.

6. Оптимальное число ступеней выпарной установки. 6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий	Лекция Семинар Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Виды и методы расчёта теплообменного оборудования	Виды учебных занятий	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Рекуперативные теплообменные аппараты	Лекция Семинар Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Регенеративные теплообменные аппараты	Виды учебных занятий	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка курсового проекта посредством прямого общения или электронной почты

Смесительные теплообменники	Лекция Семинар Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка курсового проекта посредством прямого общения или электронной почты
Выпарные, перегонные и ректификационные установки	Лекция Семинар Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка курсового проекта посредством прямого общения или электронной почты
Сушильные установки	Лекция Семинар Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка курсового проекта посредством прямого общения или электронной почты
Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок. Подбор основного и вспомогательного оборудования	Лекция Семинар Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка курсового проекта посредством прямого общения или электронной почты

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Примерный перечень вопросов

1. Классификация теплообменных аппаратов по способу передачи теплоты.
2. Классификация теплообменных аппаратов по характеру температурного режима.
3. Рабочий диапазон среднетемпературных процессов и установок.
4. Требования к физическим свойствам теплоносителей.
5. Скрытая теплота парообразования или конденсации.
6. Коэффициент теплопередачи.
7. Принцип действия рекуперативных аппаратов.
8. Коэффициент теплоотдачи от газового потока к стенке в рабочем диапазоне скоростей.
9. Методика прямого теплового расчёта теплообменного аппарата.
10. Уравнение теплового баланса ТОА.
11. Коэффициент теплопередачи.
12. Влияние направления движения теплоносителей в пароводяном теплообменнике.
13. График температурного напора с прямоточной схемой движения теплоносителей.

14. График температурного напора с противоточной схемой движения теплоносителей.
15. График температурного напора с перекрёстным током.
16. График температурного напора с фазовым превращением одного из теплоносителей
17. Определение среднелогарифмического температурного напора в ТОА.
18. Особенности теплопередачи в газо-газовых ТОА.
19. Особенности теплопередачи в газожидкостных ТОА.
20. Особенности теплопередачи в парожидкостных ТОА.
21. Особенности теплопередачи в жидкостно-жидкостных ТОА.
22. Условие, когда средний температурный напор можно рассчитывать как среднеарифметический.
23. Особенности противоточной схемы движения теплоносителей.
24. Упрощённый расчёт коэффициента теплопередачи при расчёте газо-газовых теплообменников.
25. Поверочный тепловой расчёт теплообменника.
26. Основной закон теплопроводности.
27. Определение потери напора на трение.
28. Гидравлический (аэродинамический) расчёт ТОА.
29. Коэффициент сопротивления трению в автомобильной области.
30. Затраты мощности на преодоление сопротивления.
31. Снижение эффективности работы теплообменных аппаратов.
32. Повышение тепловой эффективности в газожидкостных теплообменниках.
33. Назначение конденсатного насоса в схеме установки регенеративных подогревателей питательной воды на ТЭЦ.
34. Конструктивное обеспечение жёсткости в парожидкостных аппаратах

7.2. Примерные вопросы для экзамена

1. Применение и классификация теплообменных аппаратов.
2. Основные конструкции теплообменных аппаратов.
3. Кожухотрубные и секционные теплообменные аппараты. Конструкция и применение.
4. Пластинчатые теплообменники для жидких и газообразных теплоносителей. Конструкции и применение.
5. Змеевиковые, спиральные теплообменники. Их конструкции.
6. Характерные параметры теплоносителей в теплообменных аппаратах - скорости температуры, коэффициенты теплоотдачи.
7. Виды расчёта теплообменных аппаратов - тепловой конструктивный, поверочный гидравлический и др.
8. Классификация и краткая характеристика основных методов расчёта теплообменных аппаратов.
9. Определение тепловой нагрузки аппарата по градиенту температур теплоносителя на поверхности теплообмена.
10. Последовательность теплового, конструктивного и компоновочного расчёта кожухотрубного теплообменника.
11. Эффективность теплообменника. Её физический смысл. Число единиц переноса.
12. Последовательность расчёта теплообменника методом $E - N$.
13. Расчёт коэффициентов теплоотдачи в теплообменных аппаратах в случае их зависимости от температуры поверхности теплообмена.
14. Оребренные трубчатые теплообменники. Конструкции и применение. Характеристики оребрения. Технология оребрения.
15. Эффективность оребрения. Эффективность оребренной поверхности. Расчёт коэффициента теплопередачи для оребренных поверхностей.

16. Гидравлический расчёт теплообменных аппаратов. Основные виды гидравлических потерь в теплообменниках. Определение требуемой мощности на прокачку теплоносителя.
17. Способы увеличения тепловой нагрузки в теплообменных аппаратах (оребрение, интенсификация теплообмена).
18. Рекуперативные теплообменники периодического действия с водяным и паровым подогревом. Определение времени нагрева теплоносителя.
19. Принцип работы тепловых труб. Типы фитилей. Определения количества переданного тепла. Ограничения на работу тепловых труб. Теплообменные аппараты на тепловых трубах.
20. Регенеративные теплообменные аппараты Их основные конструкции. Преимущества и недостатки по сравнению с рекуперативными.
21. Изменение температур насадки регенератора. Коэффициент аккумуляции насадки. Температурный гистерезис
22. Коэффициент теплопередачи регенеративного теплообменника. Сравнение тепловой эффективности регенератора и рекуператора.
23. H-d диаграмма влажного воздуха. Вид основных процессов обработки воздуха в H-d диаграмме.
24. Вид основных процессов обработки воздуха в смесительных теплообменниках в H-d диаграмме.
25. Аппараты влажного воздуха. Их расчет при помощи коэффициента влаговываждения.
26. Соотношение Льюиса и уравнение Меркеля. Их применение для расчёта теплообменных аппаратов влажного воздуха
27. Конструкции смесительных теплообменников. Тепловой и материальный баланс смесительных теплообменников.
28. Последовательность построения процесса обработки воздуха в смесительных теплообменниках Средняя разность температур в смесительных теплообменниках. 2
29. Последовательность расчета полых и насадочных скрубберов.
30. Системы оборотного водоснабжения. Их назначение и классификация.
31. Сравнительная характеристика основных типов градирен.
32. Конструкция вентиляторной градирни и аппарата воздушного охлаждения Выбор расчётной температуры и влажности атмосферного воздуха.
33. Применение выпарных установок. Схемы и конструкции выпарных установок.
34. Принцип действия выпарных аппаратов. Материальный и тепловой баланс выпарной установки Определение количества пара на выпарку.
35. Располагаемая и полезная разность температур в выпарных установках. Типы депрессий в выпарных установках, их вычисление.
36. Последовательность расчёта однокорпусной выпарной установки.
37. Особенности расчёта средней разности температур и коэффициента теплоотдачи в греющей камере выпарного аппарата.
38. Области применения сушильных установок Периоды сушки материалов Равновесное и критическое влагосодержание.
39. Классификация влажных материалов и принципиальные схемы установок для их сушки Сушильные агенты.
40. Кинетика сушки. Методы расчёта времени сушки в её первом и втором периодах.
41. Материальный конвективной сушильной установки. Составляющие теплового баланса сушильной установки. Теоретическая сушилка.
42. Принцип работы тепловых труб. Типы фитилей. Определения количества переданного тепла Ограничения на работу тепловых труб.
43. Процессы перегонки и ректификации. Их применение. Отличие процессов выпарки и перегонки.
44. Типы смесей жидких компонентов. Закон Рауля.

45. Диаграммы растворов жидких смесей.(Р-х. т-х,у. х-у- диаграммы). Их построение и назначение

46. Простая, непрерывная и многократная перегонка Схемы установок и изображение процессов в т-х.у диаграмме.

47. Схема и принцип работы ректификационной установки. Материальный баланс ректификационной установки.

7.4. Примерная тематика тестов рубежного контроля

1. По способу передачи теплоты теплообменные аппараты классифицируются следующим образом:

1. подогреватели, испарители, холодильники, калориферы, радиаторы
2. рекуперативные (поверхностные), регенеративные, смесительные (контактные)
3. парожидкостные, газожидкостные, жидкостножидкостные, газо-газовые
4. высокотемпературные, среднетемпературные, криогенные, низкотемпературные

2. По характеру температурного режима теплообменные аппараты классифицируются следующим образом:

1. высокотемпературные, среднетемпературные, низкотемпературные, криогенные
2. подогреватели, испарители, холодильники, калориферы, радиаторы
3. с установившимся (стационарным) тепловым режимом, с неустановившимся (нестационарным) тепловым режимом

4. рекуперативные, регенеративные, смесительные

3. Рабочий диапазон среднетемпературных процессов и установок составляет ...

1. до 200 °С
2. от 150 до 700 °С
3. выше 200 °С
4. ниже 300 °С

4. Идеальный теплоноситель должен обладать следующими физическими свойствами:

1. низкая плотность, вязкость, теплопроводность, высокая теплоёмкость и теплота фазового перехода
2. высокая плотность, вязкость, теплота фазового перехода, низкая теплопроводность и теплоёмкость
3. низкая вязкость, теплопроводность, высокая теплоёмкость, плотность и теплота фазового перехода
4. высокая плотность, теплоёмкость, теплопроводность и теплота фазового перехода, низкая вязкость

5. Скрытая теплота парообразования или конденсации – это ... Какая из формулировок неверна?

1. количество теплоты, выделяющейся при конденсации 1 кг пара при данном давлении
2. количество теплоты, которое надо затратить, чтобы 1 кг кипящей воды при данном давлении превратить в пар
3. количество теплоты, которое выделяется при конденсации 1 кг пара или которое надо затратить, чтобы 1 кг кипящей воды превратить в пар при данном давлении
4. количество теплоты, которое надо затратить, чтобы 1 кг пара при данном давлении превратить в воду

6. В системе СИ коэффициент теплопередачи измеряется в ...

1. Вт/(м² · К)
2. Дж/(кг·К)
3. Вт/(м·К)
4. Дж/(м² · К)

7. В рекуперативных аппаратах передача теплоты происходит ...

1. периодически (циклически) в результате соприкосновения греющей среды с насадкой, которая аккумулирует тепло и отдаёт его нагреваемой среде
2. при непосредственном соприкосновении греющей и нагреваемой рабочих сред на поверхности насадки
3. при непосредственном перемешивании греющей и нагреваемой рабочих сред в объёме аппарата
4. непрерывно во времени через разделяющую твёрдую стенку.

8. Коэффициент теплоотдачи от газового потока к стенке в рабочем диапазоне скоростей составляет величину ...

1. 2–10 Вт/(м² · °С)
2. 100–1000 Вт/(м² · °С)
3. 10–100 Вт/(м² · °С)
4. 1000–20000 Вт/(м² · °С)

9. Целью прямого теплового расчёта является определение ...

1. поверхности нагрева теплообменника
2. температурного напора
3. коэффициента теплопередачи
4. тепловой производительности

10. Из уравнения теплового баланса обычно определяют ...

$$G_1 \cdot C_{p1} \cdot (t_1' - t_1'') \cdot \eta = G_2 \cdot C_{p2} \cdot (t_2'' - t_2')$$

1. температурный напор
2. коэффициент теплопередачи
3. расход греющей или нагреваемой среды или одну из неизвестных температур теплоносителей
4. термическое сопротивление

11. В расчётной формуле для определения коэффициента теплопередачи k – это ...

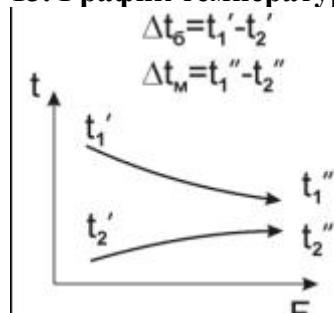
$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

1. теплопроводность греющей среды
2. теплопроводность материала стенки
3. теплопроводность нагреваемой среды
4. теплопроводность накипи

12. Направление движения теплоносителей в пароводяном теплообменнике не влияет на величину температурного напора, потому что ...

1. водяной эквивалент одного из теплоносителей значительно больше другого
2. скорость воды значительно ниже скорости пара
3. температура пара при конденсации не изменится
4. коэффициенты теплоотдачи с обеих сторон – величины одного порядка

13. График температурного напора соответствует теплообменнику...



1. с прямоточной схемой движения теплоносителей
2. с противоточной схемой движения теплоносителей
3. с перекрёстным током
4. с фазовым превращением одного из теплоносителей

14. Среднелогарифмический температурный напор рассчитывается по формуле ...

$$1. \Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\text{б}} - \Delta t_{\text{м}}}{\ln(\Delta t_{\text{б}} / \Delta t_{\text{м}})}$$

$$2. \Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\text{б}} + \Delta t_{\text{м}}}{2}$$

$$3. \Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\text{б}} + \Delta t_{\text{м}}}{\ln(\Delta t_{\text{б}} / \Delta t_{\text{м}})}$$

$$4. \Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\text{б}} - \Delta t_{\text{м}}}{2}$$

15. В каких теплообменниках коэффициент теплопередачи практически равен коэффициенту теплоотдачи с одной из сторон $k=\alpha_{\text{г}}$?

1. в газо-газовых
2. в газожидкостных
3. в парожидкостных
4. в жидкостно-жидкостных

16. Средний температурный напор можно рассчитывать как среднеарифметический, если ...

$$1. \Delta t_{\text{м}} / \Delta t_{\text{б}} \leq 0,5$$

$$2. \Delta t_{\text{м}} \text{ значительно меньше, чем } \Delta t_{\text{б}}$$

$$3. \Delta t_{\text{м}} / \Delta t_{\text{б}} \text{ стремится к нулю}$$

$$4. \Delta t_{\text{м}} / \Delta t_{\text{б}} \geq 0,6$$

17. Основное преимущество противоточной схемы движения теплоносителей по сравнению с прямоточной – ...

1. температура нагреваемой среды на выходе из теплообменника стремится к температуре греющей среды на выходе
2. упрощённая формула для расчёта температурного напора
3. температура нагреваемой среды на выходе из теплообменника может превышать температуру греющей среды на выходе
4. для определения $\Delta t_{\text{б}}$ и $\Delta t_{\text{м}}$ нет необходимости строить температурный график

18. При расчёте газо-газовых теплообменников можно воспользоваться упрощённой формулой определения коэффициента теплопередачи

$$k = \frac{\alpha_1 \cdot \alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2}$$

, потому что ...

1. коэффициенты теплоотдачи с обеих сторон – величины одного порядка
2. термическое сопротивление теплопроводности стенки значительно ниже термического сопротивления теплоотдачи и им можно пренебречь

3. термическое сопротивление теплоотдачи значительно ниже термического сопротивления теплопроводности стенки

4. коэффициенты теплоотдачи со стороны газов очень велики

19. Целью поверочного теплового расчёта теплообменника является определение ...

1. поверхности нагрева при известных начальных параметрах теплоносителей

2. конструктивных характеристик теплообменника

3. тепловой нагрузки и конечных температур теплоносителей при известных начальных параметрах, поверхности нагрева и конструкции

4. мощности насоса (вентилятора)

20. Основной закон теплопроводности:

1. закон Стефана-Больцмана $E = \sigma \cdot T^4$

2. закон Фика $j = -D \cdot \text{grad} C$

3. закон Фурье $q = -\lambda \cdot \text{grad} t$

4. закон Ньютона-Рихмана $q = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{ст}})$

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Базовая часть (проверка знаний и умений по курсу)				
Тема или задание текущей аттестации	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Решение долгосрочного задания контрольной работы	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	18	36
Составление схем, диаграмм, таблиц расчётных формул по курсу	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	7	14
Защита лабораторных работ	Проверка знаний, умений, навыков	Аудиторная	7	14
Итоговая контрольная работа	Проверка знаний, умений	Аудиторная	15	20
Итого минимум			47	84
Дополнительная часть				
Тема или задание текущей аттестации	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Отработка лабораторных работ, участие в олимпиаде	Проверка знаний, умений	Аудиторная	5	16
Итого			52	100

Оценивание успешности деятельности студентов по дисциплине проводится с применением балльно-рейтинговой системы. Балльно-рейтинговая система основывается на интегральной оценке результатов всех видов учебной деятельности студента за весь период обучения и учитывает:

- составление опорного конспекта по теме лекции
- подготовку к занятию, выполнение домашнего задания
- активную работу на занятии

- выполнение контрольной работы
- выполнение заданий по самостоятельной работе
- промежуточную аттестацию
- составление кроссвордов по изучаемым темам или ко всему курсу
- составление картотеки основных понятий по теме.

С этой целью разработана технологическая карта, в которой детально описывается структура оценивания. Если студент не посетил занятие баллы ему не начисляются (в учетной ведомости проставляется 0 баллов).

Для получения итоговой оценки сумма баллов должна составлять:

- для оценки «отлично» 85-100 баллов;
- для оценки «хорошо» 70-84 баллов;
- для оценки «удовлетворительно» 52-69 баллов.

Студенты допускаются к экзамену только в том случае, если по дисциплине в течение семестра получено не менее 42% от максимального балла.

За неоднократную попытку списывания ответов на вопросы билета, использование при подготовке к ответам различного вида шпаргалок, электронных устройств; при нарушении студентом требований Устава СахГУ, студент удаляется, ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Лицам, получившие оценку «неудовлетворительно», могут сдать экзамен повторно в соответствии с Порядком промежуточной аттестации СахГУ.

Лица, которые не явились для прохождения экзамена, могут сдать экзамен в соответствии с Порядком промежуточной аттестации СахГУ.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

9.1. Основная литература:

Ларкин, Д. К. Тепломассообменное оборудование предприятий : учебник для вузов / Д. К. Ларкин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12032-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565864>

Малышев, В. С. Тепломассообменное оборудование предприятий : учебное пособие / В. С. Малышев, С. П. Пантеев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 320 с. — ISBN 978-5-9729-1876-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143578.htm>

Ильичев, В. Ю. Вспомогательное оборудование цехов энергетических предприятий : учебное пособие / В. Ю. Ильичев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 260 с. — ISBN 978-5-9729-2111-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144526.html>

9.2. Дополнительная литература

Шиляев, М. И. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Примеры расчета систем : учебник для вузов / М. И. Шиляев, Е. М. Хромова, Ю. Н. Дорошенко ; под редакцией М. И. Шиляева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09295-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565073>

Лаптев, А. Г. Основы расчета и модернизация тепломассообменных установок в нефтехимии : монография / А. Г. Лаптев, М. И. Фарахов, Н. Г. Минеев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Страта, 2024. — 578 с. — ISBN 978-5-907800-80-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145251.html>

9.3. Периодические издания

1. Вестник Московского энергетического института. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1994 ISSN: 1993-6982.
2. Силовая электроника. Издательство: Медиа КиТ. Год основания: 2004 ISSN: 2079-9322.
3. Электричество. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1880 ISSN: 0013-5380.
4. ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. International Journal of Energy Production and Management. Издательство: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ. Год основания: 2016 ISSN: 2056-3272.

9.4. Программное обеспечение

Операционные системы

- *Альт Линукс*: российская операционная система, обеспечивающая высокий уровень безопасности и соответствие национальным стандартам.
- *РЕД ОС*: отечественная разработка, ориентированная на использование в государственных учреждениях и образовательных организациях.
- *Астра Линукс*: система с повышенными требованиями к безопасности, активно применяемая в различных секторах, включая образование.
- *ОС РОСА ХРОМ*: операционная система предназначена для оснащения рабочих мест пользователей без специальных требований по информационной безопасности.

Офисные пакеты

- *МойОфис*: российский офисный пакет, включающий текстовый редактор, табличный процессор и другие инструменты для работы с документами.
- *Р7-Офис*: еще одно отечественное решение, поддерживающее работу с текстами, таблицами и презентациями, полностью совместимое с форматами Microsoft Office.

Антивирусное ПО

- *Kaspersky Lab*: один из ведущих мировых производителей антивирусного ПО, широко используемый в образовательных учреждениях России.
- *Dr.Web*: надежное антивирусное решение с многолетней историей использования в учебных заведениях.

Видеоконференции и коллаборация

- *Сферум*: отечественная платформа для видеоконференций и совместной работы, созданная специально для образовательных нужд.
- *Яндекс.Телемост*: сервис от Яндекса, обеспечивающий надежную видеосвязь и удобные инструменты для онлайн-обучения.
- *TrueConf*: российское решение для видеоконференций, поддерживающее высокое качество связи и широкие функциональные возможности.
- *МТС Линк*: делает коммуникацию со студентами и сотрудниками быстрее, результативнее и выгоднее; позволяет эффективно решить все задачи вуза по онлайн-коммуникациям.

СУБД (Системы управления базами данных)

- *Postgres Pro*: отечественная версия PostgreSQL, адаптированная для использования в России и активно применяемая в образовательных учреждениях.
- *Ред База Данных*: российская система управления базами данных, основанная на Firebird и обеспечивающая высокую надежность и производительность.
- *YDB (ранее Yandex Database)*: масштабируемая база данных от Яндекса, подходящая для различных задач, включая образовательные.

Облачное хранилище

- *Яндекс.Диск*: отечественное облачное хранилище, предлагающее удобный доступ к файлам и интеграцию с другими сервисами Яндекса.
- *Облако Mail.ru*: еще одно популярное российское решение для хранения и обмена файлами, активно используемое в образовании.
- *МойОфис Хранилище*: часть офисного пакета МойОфис, обеспечивающая безопасное хранение и совместную работу с документами.

Система управления обучением

- *Платформа Teachbase*: система дистанционного обучения, которая предназначена для автоматизации процессов обучения за счет своевременного обучения её пользователей и возможности оперативного контроля за подготовкой и переподготовкой пользователей.
- *iSpring Learn*: LMS с полным циклом обучения.
- *GetCourse*: платформа для онлайн-школы, дает возможность создавать тренинги, вести базу.
- *Stepik*: российская образовательная платформа и конструктор бесплатных и платных открытых онлайн-курсов и уроков.

Системы управления проектами и совместной работы

- *Яндекс.Трекер*: российская система для управления задачами и проектами, интегрированная с другими сервисами Яндекса.
- *Сфера*: платформа для управления проектами и задачами, широко используемая в российских компаниях и образовательных учреждениях.
- *Трекер Р7-Офис*: часть офисного пакета Р7-Офис, предлагающая инструменты для совместной работы и управления проектами.
- *TeamStorm*: платформа для управления командами и процессами разработки.

Формы и опросы

- *Яндекс.Формы*: российский сервис для создания опросов и анкет, предлагающий удобные инструменты для сбора и анализа данных.
- *Сервисы от 1С: Управление*: специализированные решения для создания и анализа опросов и анкет, используемые в российских организациях.
- *Testograf*: сервис для создания опросов, анкет и тестов для клиентов и сотрудников. Он предоставляет набор инструментов для создания и анализа опросов, а также для управления результатами и отчётами.
- *Univer Online. Анкетирование*: предназначен для сбора и предоставления руководству вуза актуальной информации о качестве образовательного процесса

Программы для работы с PDF-документами

- *PDF Commander*: российское решение для работы с PDF-файлами, предлагающее широкий функционал для создания, редактирования и просмотра документов.
- *МойОфис Стандартный. Документы*: часть офисного пакета МойОфис, включающая инструменты для работы с PDF-документами.
- *Master PDF*: многофункциональный и простой в использовании редактор файлов в формате PDF.
- *Content AI (ABBY)*: многофункциональный редактор для решения любых задач с PDF и бумажными документами.

Почтовые клиенты

- *КриптоАРМ ГОСТ 3*: универсальное приложение для работы с электронными документами со встроенным почтовым клиентом, позволяющим безопасно обмениваться файлами.
- *Р7-Офис. Органайзер*: предназначен для управления почтой, деловым расписанием, работы с контактами и планирования задач.

- *RuPost Desktop*: предоставляет полный набор инструментов для организации вашей рабочей жизни. Это включает в себя управление почтой, календарями, контактами, задачами и даже панель быстрых кнопок для удобства.
Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», версия «Эксперт»
«Антиплагиат.ВУЗ»

9.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

-) Центр дистанционного образования (ЦДО) СахГУ <http://wedo.sakhgu.ru/>
-) Официальный сайт Сахалинского государственного университета. <http://www.sakhgu.ru/>
-) Электроэнергетический Информационный Центр <http://www.electrocentr.info/download/>
-) Twirpx.com <http://www.twirpx.com/files/tek/>
-) ОАО "САХАЛИНЭНЕРГО": <http://www.sahen.elektra.ru/page.php?id=65>
-) Studfiles. <http://www.studfiles.ru/all-vuz/eie/>
-) Единое окно доступа к информационным ресурсам: <http://window.edu.ru/resource/771/40771>
-) Электротехническая библиотека <http://www.electrolibrary.info/bestbooks/elsnabgeniye.htm>
-) Росэнергосервис: <http://lib.rosenergосervis.ru/elektroenergetika/>
-) Сайт для электриков: <http://www.elektrikline.ru/biblioteka.html>
-) Электротехническая литература: <http://electro.narod.ru/download>
-) КнигаФонд; ООО «Центр цифровой дистрибуции»; <http://www.knigafund.ru>; ООО «Центр цифровой дистрибуции»
-) Электронная библиотека диссертаций; Российская государственная библиотека; <http://www.rsl.ru>; ФГБУ «Российская государственная библиотека»
-) Университетская библиотека ONLINE; ООО «Некс-Медиа» (RU); <http://www.biblioclub.ru> ; ООО «НексМедиа»
-) ЭБС Издательства «Лань»; ООО «Лань-Тренд»; www.e.lanbook.com; Бесплатный бессрочный контент
-) Polpred.com; ООО «ПОЛПРЕДСправочники» ; <http://polpred.com/>; ООО «ПОЛПРЕД Справочники» Бесплатный контент.
-) IPRbooks; ООО «Ай Пи Эр Медиа»; <http://www.iprbookshop.ru/>.

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
- Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, д. 68, каб. 210 каб. 118, каб. 400	Лекционная аудитория: Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Шкафы; Классная доска; Переносной экран; Ноутбук; Мультимедийный проектор; Лаборатория энергетических систем, Доступ к сети Интернет
--	---

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры

№ _____ от _____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

(Изменения и дополнения в РПД вносятся ежегодно и оформляются в данной форме. Изменения вносятся заменой отдельных листов (старый лист при этом цветным маркером перечеркивается, а новый лист с изменением степлером прикалывается к рабочей программе (хранится на кафедре), в электронной форме РПД должна быть актуализированной всегда, т.е. с внесенными изменениями.

При наличии большого количества изменений и поправок, затрудняющих понимание, возникших в связи с изменением нормативной базы ВО и другим причинам, проводится полный пересмотр РПД (т.е. выпускается новая РПД), которая проходит все стадии проверки и утверждения).

в рабочей программе (модуле) дисциплины _____
(название дисциплины)

по направлению подготовки (специальности) _____

на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель

подпись

расшифровка подписи

дата

Зав. кафедрой

подпись

расшифровка подписи