


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Якутская государственная сельскохозяйственная академия»
Факультет Инженерный
Кафедра Энергообеспечение в АПК

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
воспитательной работе

Регистрационный номер 07-10/15

 Черкашина А.Г.
«10» апреля 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ


Дисциплина	<u>ОП.06 Теоретические основы теплотехники и гидравлики</u> <small>шифр и название по учебному плану</small>
Специальность	<u>13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование</u> <small>шифр и наименование</small>
Квалификация выпускника	<u>техник-теплотехник</u>
Уровень ППСЗ	<u>базовый</u>
Срок освоения ППСЗ	<u>2 года 10 месяцев, 3 года 10 месяцев</u>
Форма обучения	<u>очная, заочная</u>
Общая трудоемкость	<u>93 ч.</u>

Якутск

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.07.2014г. N 823.
2. Учебный план специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО Якутская ГСХА от «22» февраля 2017 г.
Протокол № 210.

Разработчик(и) РПД к.п.н.МашиевЧингис Геннадьевич
степень, звание, фамилия, имя, отчество

Зав. кафедрой разработчика РПД  /Афанасьев Д.Е./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 03 от «06» марта 2017г.

Декан факультета  /Друзьянова В.П./
подпись фамилия, имя, отчество

« 22 » марта 2017 г.

Председатель МК факультета  /Машиев Ч.Г./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания УМС № 04 от « 22 » марта 2017 г.

Председатель УМС ЯГСХА  /Гоголева И.В./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания УМС № 03 от « 23 » марта 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

№	Наименование раздела	страницы
1	Общая характеристика рабочей программы учебной дисциплины	5
2	Структура и содержание учебной дисциплины	6
3	Условия реализации программы учебной дисциплины	14
4	Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	16

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.06. Теоретические основы теплотехники и гидравлики

1.1 Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) в соответствии с ФГОС по специальности 13.02.02 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование» (базовой подготовки).

Программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании для повышения квалификации и переподготовки по специальностям СПО для укрупненной группы 13.00.00 Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника (базовой подготовки).

1.2 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Учебная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам профессионального учебного цикла ППССЗ ФГОС СПО по специальности СПО 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование.

Освоение дисциплины способствует формированию компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Осуществлять пуск и останов теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

ПК 1.2. Управлять режимами работы теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

ПК 1.3. Осуществлять мероприятия по предупреждению, локализации и ликвидации аварий теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

ПК 3.1. Участвовать в наладке и испытаниях теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

1.3 Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- выполнять теплотехнические расчёты: термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок;
- расходов топлива, теплоты и пара на выработку энергии;
- коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок;
- потерь теплоты через ограждающие конструкции зданий, изоляцию трубопроводов и теплотехнического оборудования;

- тепловых и материальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов;
- определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов;
- строить характеристики насосов и вентиляторов;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними;
- основные законы термодинамики, процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды;
- циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок;
- основные законы теплопередачи;
- физические свойства жидкостей и газов;
- законы гидростатики и гидродинамики;
- основные задачи и порядок гидравлического расчёта трубопроводов;
- виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов.

1.4 Количество часов на освоение программы дисциплины:

Очное обучение:

максимальной учебной нагрузки обучающегося - 93 часа, в том числе:
 обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - 62 часа;
 самостоятельной работы обучающегося - 30 часов;
 консультация – 1 час.

Заочное обучение:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 93 часов, в том числе:
 обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 16 часов;
 самостоятельной работы обучающегося 77 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов <i>Очное обучение</i>	Объем часов <i>заочное обучение</i>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	93	93
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	62	16
в том числе:		
Лекции	22	8
Практические занятия	18	8
Лабораторные занятия	22	
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	30	77
в том числе:		
Реферат	10	
Выполнение контрольных заданий и расчетно-графических работ	16	
Презентация, доклад	5	
Консультация	1	
Итоговая аттестация	экзамен	экзамен

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.06. «Теоретические основы теплотехники и гидравлики»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов Очное обучение	Объем часов Заочное обучение	Уровень освоения
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>		<i>4</i>
Раздел 1	Основы технической термодинамики			
Тема 1.1	Содержание учебного материала			
Основные положения технической термодинамики Газовые законы. Газовые смеси Теплоемкость	Тепловая и механическая энергия. Принцип превращения теплоты в работу. Основные термодинамические параметры состояния рабочего тела: температура, давление, удельный объем, плотность. Единицы измерения и расчетные величины основных параметров. Идеальный и реальный газ. Молекулярно-кинетическая теория газов. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная, ее физический смысл. Закон Авогадро и следствие его закона. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Газовая смесь, ее состав. Парциальное давление и приведенный объем компонентов газовой смеси. Закон Дальтона. Вычисление кажущейся молекулярной массы смеси, Вычисление удельного объема, плотности, газовой постоянной смеси и парциального давления газов. Теплоемкость и количество теплоты. Массовая, объемная и мольная теплоемкости, изобарная и изохорная теплоемкости. Соотношения между ними. Постоянная и переменная теплоемкости. Средняя и истинная теплоемкости. Линейная и нелинейная зависимость теплоемкости от температуры. Методы определения значений теплоемкостей. Таблицы теплоемкостей. Теплоемкость газовой смеси.	2	1	2
	Практические занятия Вычисление удельного объема, плотности, газовой постоянной смеси и парциального давления газов. Определение теплоемкостей идеальных газов и газовых смесей с помощью таблиц по линейной и нелинейной зависимости.	2	1	2
	Лабораторные занятия: - Исследование параметров состояния рабочего тела - Определение теплоемкости газов и газовых смесей	2	1	2
	Самостоятельная работа обучающихся: - доклад (презентация) на тему «Законы идеальных газов»	2	6	2

	- реферат на тему «Теплоемкость»			
Тема 1.2 Законы термодинамики. Термодинамические процессы. Энтальпия. Энтропия.	Содержание учебного материала Первый закон термодинамики - закон сохранения и превращения тепловой и механической энергии. Математическое выражение первого закона термодинамики. Энтальпия газа. Анализ основных термодинамических параметров изменения состояния идеальных газов: изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного, политропного. Уравнение основных термодинамических процессов, их изображение P-V диаграмме. Зависимость между параметрами состояния газа каждого термодинамического процесса, Определение работы, изменения внутренней энергии и количества теплоты. Уравнение первого закона термодинамики для каждого процесса Взаимное расположение изотерм и адиабат в P-V диаграмме. Второй закон термодинамики. Энтропия рабочего тела. диаграмма. Круговые процессы или циклы. Термический коэффициент полезного действия цикла. Идеальный цикл Карно, его изображение в P-V и T-S диаграммах Термический КПД цикла Карно. Изображение термодинамических процессов идеальных газов в T-S диаграмме.	2	1	
	Практические занятия: Термодинамические процессы идеальных газов	2	1	
	Лабораторные занятия «Исследование термодинамических процессов»	2	1	
	Самостоятельная работа обучающихся: Презентации по теме «Законы термодинамики в нашей жизни». Структурное изображение темы «Законы идеальных газов»		6	
Тема 1.3 Реальные газы. Водяной пар и его свойства Термодинамические процессы водяного пара	Содержание учебного материала Свойства реальных газов. Характеристическое уравнение реальных газов Ван-дер-Ваальса. Водяной пар как реальный газ. Парообразование, испарение, кипение. Насыщенный водяной пар. сухой влажный насыщенный пар. Перегретый пар. Степени сухости, влажности перегрева. Пограничные кривые и критическая точка. P-V, h-S, T-S диаграммы Водяного пара. Теплота жидкости, парообразование и перегрева пара. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. Основные процессы изменения состояния водяного пара: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный. Изображение основных термодинамических процессов водяного пара в P-V, T-S, h-S и диаграммах. Определение количества теплоты, работы, изменение внутренней энергии, энтальпии, энтропии и удельного объема водяного пара в каждом термодинамическом процессе. Расчет процессов изменения состояния с помощью таблиц и диаграммы	2	1	2
	Практические занятия Работа с таблицами термодинамических свойств воды и водяного пара. Решение задач с использованием таблиц и h-S диаграммы водяного пара. Приобретение навыков работы по	2	1	2

	нахождению параметров воды и водяного пара по диаграмме h-S			
	Лабораторные занятия: Исследование процессов парообразования	2		2
	Самостоятельная работа обучающихся: Контрольные задания по работе с таблицами и h-S диаграммой водяного пара. Сообщения по способам получения водяного пара и уникальным свойствам воды как рабочего тела ТЭС. Составление сводной таблицы процессов водяного пара. Контрольные задания по теме «Расчет процессов изменения состояния с помощью таблиц и диаграммы»	2	6	2
Тема 1.4 Истечение и дресселирова ние газов и паров	Содержание учебного материала Кинетическая энергия струи и ее использование. Работа проталкивания и располагаемая работа. Изображение располагаемой работы в P-V, T-S, h-S диаграммах. Скорость и критическая скорость истечения, секундный массовый расход газа. Критическое отношение давлений и критическая скорость. Зависимость истечения и расхода от соотношения давлений. Практическое применение истечения. Комбинированное сопло Лавала. Коэффициенты скорости и расхода. КПД сопла, его влияние на скорость истечения, расход и параметры пара. Основные размеры сопла и их определение. Расчет истечения газов и паров по h-S диаграмме. Процесс дресселирования и его особенности. Дресселирование идеального газа и водяного пара. Изображение процессов дресселирования в h-S диаграммах. Эффект Джоуля-Томсона. Эффект адиабатного дресселирования реальных газов. Изменение температуры реальных газов и паров при дресселировании. Техническое применение дресселирования.	2	1	2
	Самостоятельная работа обучающихся: Контрольные задания по теме «Определение размеров сопла»		6	2
Тема 1.5. Циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок	Содержание учебного материала <i>Паротурбинные установки.</i> Методы повышения термического КПД цикла. Удельный расход пара и теплоты. Пути повышения термического КПД паросилового цикла. Влияние основных параметров пара на термический КПД цикла Ренкина. Регенеративный цикл паротурбинной установки. Принципиальная схема установки, работающей по регенеративному циклу. Определение термического КПД цикла с регенеративными отборами пара. Цикл с промежуточным перегревом пара. Схема цикла и его изображение в P-V, h-S диаграммах. Термический КПД цикла с промежуточным перегревом. Термодинамические основы теплофикации. Схема теплофикационного цикла. Изображение цикла в T-S диаграмме. Определение коэффициента использования тепла. Бинарный и парогазовый циклы теплосиловых установок. Принципиальная схема парогазовой установки. Схема парогазовой	2	1	

	установки с МГД генератором. <i>Двигатели внутреннего сгорания.</i> Циклы ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме, постоянном давлении со смешанным подводом тепла, их изображение в P-V и T-S диаграммах. Термический КПД циклов ДВС, их сравнение. <i>Газотурбинные установки (ГТУ).</i> Цикл ГТУ с подводом тепла при постоянном давлении, изображение в P-V и T-S диаграммах. Термический КПД цикла ГТУ. Пути увеличения термического КПД цикла ГТУ. Регенеративный цикл ГТУ. Термодинамические основы работы компрессоров. Принцип работы одноступенчатого поршневого компрессора. Теоретическая индикаторная диаграмма поршневого компрессора при изотермическом, адиабатном, политропном сжатии. Многоступенчатое сжатие в компрессоре. Изображение цикла компрессора в P-V и T-S диаграмме.			
	Практические занятия - Определение технико-экономических показателей паросиловых циклов - Расчет термодинамических процессов циклов ДВС и ГТУ	2	1	2
	Лабораторное занятие: Исследование процессов циклов ДВС	2	1	
	Самостоятельная работа обучающихся: - реферат по теме «Использование ПТУ, ГТУ и ДВС в народном хозяйстве» - Презентации по теме «Достижения в области теплофикации»	2	6	
Раздел 2	Основы теплопередачи			
Тема 2.1	Содержание учебного материала			
Основные положения теории теплообмена. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплоотдача и теплопередача.	Процесс передачи теплоты теплопроводностью, конвекцией излучением. Понятие о теплопередаче. Понятие о температурном поле и температурном градиенте. Передача теплоты теплопроводностью через плоскую однослойную стенку. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его физический смысл. Плотность теплового потока, тепловая проводимость и термическое сопротивление их определение. Передача теплоты теплопроводностью через многослойную плоскую стенку. Определение температур на поверхности стенок. Понятие эквивалентного коэффициента теплопроводности. Передача тепла теплопроводностью через однослойную и многослойную цилиндрическую стенки, через шаровую стенку.	2	1	2
	Основные положения конвективного теплообмена. Теплоотдача между плоской стенкой и жидкостью. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплопередачи, его физический смысл. Термическое сопротивление при теплоотдаче. Плотность теплового потока. Факторы, влияющие на коэффициент теплоотдачи. Методы определения коэффициента теплоотдачи. Основы теории подобия и моделирования. Определяемые и неопределяемые критерии подобия. Константы подобия, их физический смысл. Критериальные уравнения. Обобщенные математические зависимости в процессах конвективного теплообмена.			2

	<p>Теплоотдача при свободном движении жидкости, вынужденном продольном и поперечном обтекании труб, изменении агрегатного состояния вещества. Факторы, обуславливающие свободное движение жидкости. Распределение температур и скорость в пограничном слое. Характер движения жидкости вдоль вертикальной стенки, вблизи горизонтальных труб и пластин. Уравнение для определения коэффициента теплоотдачи, условия его применения.</p> <p>Теплоотдача при продольном обтекании гладких труб в турбулентном режиме. Коэффициент теплоотдачи. Эквивалентный диаметр. Факторы, обуславливающие свободное движение жидкости. Распределение температур и скорость в пограничном слое. Характер движения жидкости вдоль вертикальной стенки, вблизи горизонтальных труб и пластин. Уравнение для определения коэффициента теплоотдачи, условия его применения.</p> <p>Теплоотдача при продольном обтекании гладких труб в турбулентном режиме. Коэффициент теплоотдачи. Эквивалентный диаметр. Процесс теплоотдачи при поперечном обтекании труб. Режим движения жидкости в пограничном слое. Шахматное и коридорное расположение труб в пучках. Изменение теплоотдачи по длине окружности труб и по рядам труб в пучках. Влияние угла атаки на коэффициент теплоотдачи.</p> <p>Теплопередача. Теплопередача через однослойную плоскую и цилиндрическую стенки. Теплопередача через многослойную стенку. Коэффициент теплопередачи, его физический смысл. Термическое сопротивление теплопередачи. Условия возникновения конденсации. Понятие о пленочной и капельной конденсации. Термическое сопротивление при конденсации пара. Режимы движения пленки конденсата. Факторы, влияющие на теплоотдачу при конденсации пара. Определение коэффициента теплоотдачи при конденсации. Условия возникновения кипения. Пузырчатый и пленочный режим кипения. зависимость коэффициента теплоотдачи от температурного напора. Критический момент. Зависимость коэффициента теплоотдачи от давления, физических свойств жидкости, состояния поверхности и других факторов при пузырьчатом кипении в большом объеме. Зависимость коэффициента теплоотдачи при кипении от условий отвода пара, формы, размера и материала поверхности нагрева. Процесс кипения жидкостей в ограниченном объеме (в трубе). Зависимость теплоотдачи от паросодержания жидкости.</p>			
<p>Практические занятия</p> <ul style="list-style-type: none"> - Расчет теплового потока через многослойную стенку - Решение задач на теплопроводность плоской и цилиндрической многослойной стенок <p>Теплопередача через плоскую многослойную и цилиндрическую стенки</p> <ul style="list-style-type: none"> - Расчет критериальных уравнений и определение коэффициента теплопередачи для различных видов конвективного теплообмена 		2		2
<p>Лабораторные занятия: Исследование теплопроводности материалов</p>		2		

	Самостоятельная работа обучающихся: Изображение распределения температуры в потоке при разных режимах движения среды. Доклад по теме: «Теплопроводность в различных условиях» Анализ факторов, влияющих на коэффициент теплопроводности Решение задач по конденсации пара.		6	
Тема 2.2 Основные понятия и законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами	Содержание учебного материала			
	Свойства теплового излучения. Поглощательная, отражательная и пропускательная способность тел. Основные законы теплового излучения: законы Планка, Стефана-Больцмана, Ламберта, Кирхгофа. Различные случаи теплообмена излучением. Теплообмен излучением между двумя параллельными поверхностями, Теплообмен излучением между поверхностями, расположенными одна в другой. Теплообмен излучением при произвольном расположении поверхностей. Приведенный коэффициент излучения. Понятие об экранах. Поглощение, рассеивание и излучение энергии в газовых средах. Особенности излучения газов и паров. Коэффициент поглощения. Объемная интенсивность собственного излучения газовой среды. Излучение и поглощение многоатомных газов. Коэффициенты черноты двуокиси углерода, водяного пара и их смеси, сажистых и запыленных газовых сред. Средняя оптическая длина лучей. Расчет лучистого теплообмена. Сложный теплообмен как совокупность одновременно протекающих процессов теплопроводности, конвекции и излучения. Принцип теплообмена в паровых котлах	2	1	2
	Практические занятия «Расчет лучистого теплообмена».			2
	Лабораторные занятия Изучение работы тепловизионного оборудования	2		2
	Самостоятельная работа обучающихся Изображение видов пучков труб и их сравнительный анализ.		6	2
Тема 2.3. Теплообменные аппараты	Содержание учебного материала			
	Назначение и классификация теплообменных аппаратов. Принцип работы поверхностных и смешивающих теплообменных аппаратов, основные схемы движения теплоносителей. Уравнение теплового баланса и теплопередачи в теплообменном аппарате. Коэффициент теплопередачи теплообменного аппарата. Средний арифметический и средний логарифмический температурный напор. Определение поверхности нагрева теплообменного аппарата. Теплообмен конвекцией и излучением в теплообменных аппаратах. Коэффициент теплопередачи при различных формах поверхности теплообмена. Влияние на теплообмен неполного омывания, загрязнения и неплотности поверхности нагрева. Определение конечной температуры теплоносителей и температуры поверхности теплообмена. Интенсификация процессов теплообмена в теплообменниках. Тепловая защита теплообменных аппаратов.	2	0,5	2
	Практические занятия	2		2

	Определение поверхности нагрева теплообменного аппарата			
	Лабораторные занятия: Изучение конструкции и параметров работы теплообменного аппарата	2	1	2
	Самостоятельная работа обучающихся: Рефераты по теме «Виды теплообмена». Изображение распределения температуры в потоке при разных режимах движения среды.		7	2
Раздел 3. Гидравлика и насосы				
Тема 3.1 Физические свойства жидкостей. Основное уравнение гидростатики.	Физические свойства жидкостей и газов. Реальная и идеальная жидкость: Плотность, удельный объем, удельный вес, вязкость жидкости, газа и их зависимость от температуры и давления. Силы, действующие в жидкости, гидростатическое давление в точке, его свойства. Свободная поверхность и поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики. Манометрическое давление, вакуум. Физическая сущность и графическое представление уравнения гидростатики. Напоры. Приборы для измерения давления. Закон Паскаля. Гидравлический пресс. Центр давления. Эпюры гидростатического давления на плоские поверхности. Равнодействующая сила гидростатического давления на цилиндрические поверхности. Давление жидкости на стенки круглого трубопровода.	2	0,5	2
	Практические занятия Решение задач с применением основных законов гидростатики	2		
	Лабораторные занятия	2	1	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка сообщений по видам приборов для измерения давления, решение задач гидростатики. Составление таблицы перевода единиц измерения давления		8	

Тема 3.2. Гидродинамика	Поток и элементарная струйка. Расход средняя скорость . Движение установившееся и неустановившееся, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорное. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для потока идеальной и реальной жидкости. Физическая сущность и графическое представление уравнение Бернулли. Геометрическое и гидродинамическое подобие течений. Критерий Рейнольдса, ламинарный, турбулентный и переходный режим течения жидкости. Принцип моделирования течений. Классификация гидравлических сопротивлений. Шероховатость стенок трубопровода. Трубы гидравлические гладкие и шероховатые. Гидравлические сопротивления Расчетные формулы для различных режимов течения. Номограмма А.Г.Мурина и определение с ее помощью коэффициента гидравлического трения. Виды местных сопротивлений и их физическая природа. Эквивалентная "длина местного сопротивления. Приведенная длина. Сложение потерь напора. Истечение жидкости через отверстия и насадки Движение жидкости по трубопроводам и в каналах. Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке при переменном напоре. Истечение жидкости через насадки; применение истечения в водоструйном насосе. Воздействие струи на природу, реактивное действие среды, обтекание тел, истечение при разрывах трубопроводов. Формулы и таблицы для расчета трубопроводов, расчетные схемы для трубопроводов и необходимые обозначения на них. Принцип расчета простого и сложного трубопровода. Схемы и особенности их расчета на примере систем теплоснабжения	2	1	2
	Практические занятия Решение задач с применением основных законов гидродинамики Практические занятия Гидравлический расчет магистральных трубопроводов Практические занятия Расчет сложных и сифонных трубопроводов.	2		2
	Лабораторные занятия	2	1	2
	Самостоятельная работа обучающихся: Классификация течений (сообщение на занятии). Решение задач по построению линий напора и давления. Решение задач по определению режима течений. Подготовить примеры моделирования течений. Определение коэффициента трения по диаграмме (решение задач). Составление таблицы по видам гидравлических сопротивлений и способам их расчета Самостоятельная работа обучающихся: В виде сообщения на занятиях: сложение местных линейных потерь, фасонные трубопроводы и их применение. Гидравлический удар, кавитация и методы борьбы с ним. Изображение напорных и пьезометрических линий для трубопроводов переменных сечений.	2	8	2
	Лабораторные занятия	2		

Тема 3.3. Насосы и насосные станции	Классификация насосов, термины, определения. Основные характеристики динамических и объемных насосов (подача, напор, мощность и т.д.). Марки насосов. Законы пропорциональности. Универсальные характеристики Конструктивные схемы насосов. Типы приводов. Схема насосной установки. Определение напора по показаниям приборов. Допустимая высота всасывания.. Коэффициент быстроходности. Осевое давление в центробежных насосах и способы его уменьшения. Работа насоса в сети. Определение рабочей точки насоса. Способы регулирования насоса. Подбор насоса. Кавитация и меры борьбы с ней. Работа насосов теплоснабжения. Пьезометрический график. Параллельная и последовательная работа насосов на общий трубопровод. Построение суммарных характеристик. Принцип действия и конструкция различных видов. Принцип действия и конструкция различных видов (вихревой, винтовой, поршневой, осевой). Вентиляторы, принцип действия, подбор вентилятора. Дымососы, их конструкция.	2	1	2
	Практические занятия Построение характеристики насоса и сети. Определение рабочей точки.	2		2
	Лабораторные занятия: Исследование рабочих характеристик центробежных насосов	2		
	Самостоятельная работа обучающихся: Решение задач по определению напора по показаниям манометра. Изображение треугольников скоростей для разных типов рабочих колес центробежных насосов. Определение способов снижения осевых усилий. Составление классификации центробежных насосов по разным основаниям. Определение действительного напора по рабочей характеристике насоса для различного числа оборотов по заданной производительности. Определение кавитационного запаса насоса по характеристике насоса. Изучение конструкции и схем корпусов и роторов центробежных насосов. Составление классификации центробежных насосов по разным основаниям. Определение действительного напора по рабочей характеристике насоса для различного числа оборотов по заданной производительности. Определение кавитационного запаса насоса по характеристике насоса. Изучение конструкции и схем корпусов и роторов центробежных насосов.		8	
Всего:		93	93	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия:

Кабинеты	Перечень
<p>Кабинет теплотехники гидравлики 1.408 (на 56 мест)</p> <p>Главный учебный корпус. Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ш. Сергеляхское, 3 км, д.3.</p>	<p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Экран для проектора -1 шт. 2) Проектор NEC 260х- 1 шт. 3) Компьютер AMDAthlonx2 III -1 шт. <p>Учебная мебель:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Стол учебный 3-х местный (парта) цвет береза-20 шт. 2) Доска для написания мелом – 1шт., 3) Стул преподавательский– 1шт., 4) Стол преподавательский– 1шт., 5) Доска передвижная двухсторонняя для написания мелом и фломастером– 1шт., 6) Стол преподавательский– 1шт., 7) Стулья мягкие– 1шт., 8) Стулья серые– 48шт., 9) Стулья черные– 8шт. <p>Программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ПКAMD Athlon x2 III-455 2) Windows 10 home 3) LIBREOFFICE (открытолицензионноесоглашение NUGeneralPublicLicense); 4)Dr.Web Desktop Security Suite (Антивирус + Центруправления) 5)Adobe Reader 6) WinRAR 7) KasperskyEndpointSecurityдлябизнесаСтандартный;
<p>Лаборатория эксплуатации, наладки и испытания теплотехнического оборудования 1.115 (на 18 мест)</p> <p>Главный учебный корпус. Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ш. Сергеляхское, 3 км,</p>	<p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Комплект учебно-лабораторного оборудования "Датчики расхода, давления и температуры в системе ЖКХ" - 1шт., 2) Измеритель теплопроводности МИТ- 1шт 3) Пирометр DIT-130- 1шт 4) Портативный цифровой измеритель температуры ИТ-17К- 1шт 5) Насос автомат «Джамба» - 1шт 6) Комплект измерительный – шкаф контроля микроклимата ШКПУ-1- 1шт 7) Комплект измерительный IBDL Ревизор iBDLR-#- 1шт 8) Унив.набор торцевых головок 1/4”DR 4-13 мм и 1/12”DR 8-32 мм и отверток, 48372- 1шт

<p>д.3.</p>	<p>9) АКК. ШУРУПОВЕРТ GSR 18-2-LIPlus. 2 акк 2.0 Ач, 06019E6120- 1шт 10) Набор плашек клуппов ¼»1 ¼» (9 пр.пластм./ф) (ТЕХМАШ) 12174- 1шт 11) Труборез d-10-40 мм. 3/8”-1”-5/8”, УТ2232- 1шт 12) Труборез для пластиковых труб 44 мм- 1шт 13) Лабораторная установка для изучения гидростатического давления- 1шт 14) Лабораторная установка для изучения законов истечения жидкости- 1шт 15) Лабораторная установка для интерпретации уравнения Бернулли- 1шт 16) Лабораторный стенд «Поршневой насос» - 1шт 17) Лабораторная установка «Объемный гидропривод» - 1шт Учебная мебель:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Металлический шкаф- 1шт 2) Доска 3-х элементная для написания мелом и фломастером 3000*1000*20- 1шт 3) Стол учебный 3-х местный (парта) цвет береза- 4 шт. 4) Стулья ученические-18 шт. 5) Стул преподавательский-1 шт. 6) Стеллаж четырехполочный-1 шт.
<p>Лаборатория информационных технологий в профессиональной деятельности 1.413 (на 30 мест)</p> <p>Главный учебный корпус.</p> <p>Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ш. Сергеляхское, 3 км, д.3.</p>	<p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Системный блок ТИП-2 Рабочая станция IT-895471– 14 шт., 2) ЖК монитор ViewSonic 24” дюйма-14шт. 3) Плоттер HPDesignjet110plus-1 шт. 4) Проектор Nec- 1шт. 5) Нетбук machines – 1 шт. 6) Экран для проектора - 1 шт <p>Учебная мебель:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Стол учебный 2-х местный (парта), цвет береза-15шт. 2) Доска для написания мелом - 1 шт. 3) Трибуна напольная - 1 шт. 4) Стол преподавательский - 1 шт. 5) Стол письменный - 1 шт. 6) Стулья железные деревянные-32шт. 7) Стол компьютерный-13шт. 8) Стол компьютерный без верха-2шт. <p>Программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Windows 10 Pro 2) MSOffice 2016 3) CAD/CAE Win Machine v12 4) ПО NanoCAD free 5) Dr.Web®DesktopSecuritySuite (Антивирус +

	<p>Центруправления)</p> <p>6) Dr.Web® Server Security Suite (Антивирус + Центруправления)</p> <p>7) KasperskyEndpointSecurityдлябизнесаСтандартный;</p>
--	---

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
1.	ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Основы гидравлики 2-е изд., испр. и доп. Учебник для СПО/ Гусев А.А., 2016 (ЭБС Юрайт)	ЭБС ЮРАЙТ
2.	ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях/ Семенов Б. А., 2013 (ЭБС Лань)	ЭБС Лань

Интернет-ресурсы

1. Теплота - все для Теплотехника и Теплоэнергетика (Электронный ресурс). - Режим доступа: [http:// www.teplota.org.ua](http://www.teplota.org.ua)
2. Теплоэнергетическое оборудование (Электронный ресурс).- Режим доступа: <http://www.oborudka.ru>
3. Теплоэнергетика (Электронный ресурс). - Режим доступа: <http://www.teploenergetika.info>.

3.3. Условия реализации учебной дисциплины для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

3.3.1. Образовательные технологии.

С целью оказания помощи в обучении студентов-инвалидов и лиц с ОВЗ применяются образовательные технологии с использованием универсальных, специальных информационных и коммуникационных средств.

Для основных видов учебной работы применяются:

Контактная работа:

- лекции – проблемная лекция, лекция-дискуссия, лекция-диалог, лекция-консультация, лекция с применением дистанционных технологий и привлечением возможностей Интернета;
- практические (семинарские) занятия - практические задания;
- групповые консультации – опрос, работа с лекционным и дополнительным материалом;
- индивидуальная работа с преподавателем - индивидуальная консультация, работа с лекционным и дополнительным материалом, беседа, морально-эмоциональная поддержка и стимулирование, дистанционные технологии.

Формы самостоятельной работы устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге или на компьютере).

В качестве самостоятельной подготовки в обучении используется - система дистанционного обучения Moodle.

Самостоятельная работа:

- работа с книгой и другими источниками информации, план-конспекты;
- творческие самостоятельные работы;

- дистанционные технологии.

При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для консультаций и выполнения заданий.

3.3.2. Специальное материально-техническое и учебно-методическое обеспечение.

При обучении по дисциплине используется система, поддерживающая дистанционное образование - «Moodle» (moodle.yasa.ru), ориентированная на организацию дистанционных курсов, а также на организацию взаимодействия между преподавателем и обучающимися посредством интерактивных обучающих элементов курса.

Для обучающихся лиц с нарушением зрения предоставляются:

- видеоувеличитель-монокуляр для просмотра Levenhuk Wise 8x25;
- электронный ручной видеоувеличитель видео оптик “wu-tv”;
- возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- версия сайта академии <http://www.yasa.ru/> для слабовидящих.

Для обучающихся лиц с нарушением слуха предоставляются:

- аудитории со звукоусиливающей аппаратурой (колонки, микрофон);
- компьютерная техника в оборудованных классах;
- учебные аудитории с мультимедийной системой с проектором;
- аудитории с интерактивными досками в аудиториях;
- учебные пособия, методические указания в форме электронного документа;

Для обучающихся лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата предоставляются:

- система дистанционного обучения Moodle;
- учебные пособия, методические указания в форме электронного документа

3.3.3. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины.

Контроль результатов обучения осуществляется в процессе проведения практических занятий, выполнения индивидуальных самостоятельных работ.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации инвалидов и лиц с ОВЗ имеются фонды оценочных средств в ИС «Тестирование».

Формы и сроки проведения рубежного контроля определяются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), и может проводиться в несколько этапов.

При необходимости, предоставляется дополнительное время для подготовки ответов на зачете, аттестация проводится в несколько этапов (по частям), во время аттестации может присутствовать ассистент, аттестация прерывается для приема пищи, лекарств, во время аттестации используются специальные технические средства.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>Уметь: выполнять теплотехнические расчеты: термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; потерь теплоты через ограждающие поверхности зданий, изоляцию трубопроводов и теплотехнического оборудования; тепловых и материальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов;</p>	<p><i>Оценка результатов практических занятий</i> «<i>Определение теплоемкостей идеальных газов и газовых смесей с помощью таблиц по линейной и нелинейной зависимости</i>», «<i>Термодинамические процессы идеальных газов</i>»; «<i>Решение задач с использованием таблиц и h-S диаграммы водяного пара</i>»; «<i>Приобретение навыков работы по нахождению параметров воды и водяного пара по диаграмме h-S</i>»; «<i>Определение технико-экономических показателей паросиловых циклов</i>»; «<i>Расчет теплового потока через многослойную стенку</i>»; «<i>Решение задач на теплопроводность плоской и цилиндрической многослойной стенок</i> <i>Теплопередача через плоскую многослойную и цилиндрическую стенки</i>»; «<i>Расчет критериальных уравнений и определение коэффициента теплопередачи для различных видов конвективного теплообмена</i>»; «<i>Расчет лучистого теплообмена</i>»; «<i>Определение поверхности нагрева теплообменного аппарата</i>» <i>Оценка результатов тестирования.</i> <i>Оценка результатов самостоятельной работы.</i></p>
<p>определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов воздухопроводов;</p>	<p><i>Оценка результатов практических занятий</i> «<i>Гидравлический расчет магистральных трубопроводов</i>», «<i>Расчет сложных и сифонных трубопроводов</i>».</p>
<p>строить характеристики насосов, вентиляторов</p>	<p><i>Оценка результатов практического занятия</i> «<i>Построение характеристики насоса и сети.</i> <i>Определение рабочей точки</i>» <i>Оценка результатов самостоятельной работы.</i></p>
<p>Знать: параметры состояния термодинамической системы</p>	<p><i>Оценка результатов устного опроса;</i> <i>тестирование; решение задач;</i> <i>Оценка результатов самостоятельной работы.</i></p>
<p>единицы измерения и соотношения между ними;</p>	<p><i>Оценка результатов письменного опроса;</i> <i>тестирование;</i> <i>Оценка результатов самостоятельной работы.</i></p>
<p>основные законы термодинамики;</p>	<p><i>Оценка результатов устного опроса;</i> <i>тестирование; решение задач;</i> <i>Оценка результатов самостоятельной работы.</i></p>

процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды;	<i>Оценка результатов устного опроса; тестирование; решение задач; Оценка результатов самостоятельной работы.</i>
циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок;	<i>Оценка результатов устного опроса; тестирование; Оценка результатов самостоятельной работы; оценка результатов защиты практического занятия</i>
основные законы теплопередачи;	<i>Оценка результатов устного опроса; тестирование; решение задач; Оценка результатов самостоятельной работы.</i>
физические свойства жидкостей и газов	<i>Оценка результатов письменного опроса решение задач; тестирование;</i>
законы гидростатики и гидродинамики;	<i>Оценка результатов устного опроса; тестирование; решение задач; Оценка результатов самостоятельной работы</i>
основные задачи и порядок гидравлического расчета трубопроводов;	<i>Оценка результатов самостоятельной работы, практического занятия; тестирование; решение задач;</i>
виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов.	<i>Оценка результатов устного опроса тестирование; Оценка результатов самостоятельной работы, практического занятия</i>

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа дисциплины _____
одобрена на 201__/201__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 201__ г.
Ведущий преподаватель _____
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа учебной дисциплины _____
одобрена на 201__/201__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 201__ г.
Ведущий преподаватель _____
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа учебной дисциплины _____
одобрена на 201__/201__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 201__ г.
Ведущий преподаватель _____
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа учебной дисциплины _____
одобрена на 201__/201__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 201__ г.
Ведущий преподаватель _____
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа учебной дисциплины _____
одобрена на 201__/201__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 201__ г.
Ведущий преподаватель _____
Зав. кафедрой _____