

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

П.В.Луканин

« 28 » июня 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.08.01** **Энергетические насосы в теплоэнергетических системах**  
(индекс дисциплины) (Наименование дисциплины)

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей  
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: Бакалавриат

### План учебного процесса


Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение*	Заочное обучение*
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144	144	144
	Аудиторные занятия	56	42	16
	Лекции	28	14	6
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	28	28	10
	Самостоятельная работа	88	102	124
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	8	9	9
	Контрольная работа			9
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4	4	4

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная								4		
Очно-заочная									4	
Заочная									4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника


На основании учебных планов № b130301-234  
v130301-4  
z130301-234


Кафедра-разработчик: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Заведующий кафедрой: Коновалов П.Н. 

**СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Коновалов П.Н.   
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел: Смирнова В.Г.   
(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

Выпускающая кафедра: Промышленной теплоэнергетики  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Сморозин С.Н.   
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области конструктивных особенностей, принципов работы, современного состояния и перспектив развития нагнетателей, в оценке и анализе физических процессов, протекающих в нагнетателях, расчета основных геометрических размеров машин и ее характеристик, в выборе экономичных режимов работы, в обеспечении правильной эксплуатации нагнетателей.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Изучить конструктивные особенности и принципы работы нагнетателей.
- Рассмотреть современное состояние и перспективы развития нагнетателей.
- Продемонстрировать организацию правильной эксплуатации нагнетателей.
- Установить возможности выбора экономичных режимов работы.
- Провести оценку и анализ физических процессов, протекающих в нагнетателях.
- Привить способности к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новые знания и умения.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-10	готовностью к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) конструктивные особенности и принципы работы энергетических насосов. Уметь: 1) проводить оценку и анализ физических процессов, протекающих в энергетических насосах; 2) анализировать современное состояние и перспективы развития энергетических насосов. Владеть: 1) умением выбора экономичных режимов работы энергетических насосов.		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Низкотемпературные процессы и установки в промышленной теплоэнергетике (ПК-10)
- Инновационные теплогенерирующие технологии в промышленной теплоэнергетике (ПК-10)
- Эксплуатация отопительных котельных теплоэнергетических систем (ПК-10)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности ) (ПК-10)
- Производственная практика (технологическая практика) (ПК-10)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Центробежные насосы.</b>			
Тема 1. Классификация, основные типы и показатели работы насосов. Основные типы и классификация насосов: по способу действия, по конструкции. Показатели работы насосов: подача, давление, напор, работа, мощность,	16	16	16

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
КПД.			
Тема 2. Основы теории центробежных насосов. Конструктивная схема, параллелограмм скоростей, уравнение Эйлера, характеристики центробежных насосов, подобие центробежных насосов.	18	18	20
<b>Текущий контроль 1.</b> (индивидуальная задача 1)	2	2	-
<b>Учебный модуль 2.</b> Центробежные насосы (эксплуатация).			
Тема 3. Основы эксплуатации центробежных насосов. Пуск и остановка, работа на сеть, регулирование, осевое усилие, многоступенчатые и многопоточные насосы.	10	10	10
Тема 4. Конструкции и характеристики центробежных насосов. Насосы для промышленности: для чистой воды, для химически активных жидкостей, для подачи смесей жидкостей и твердых частиц. Насосы для теплоэнергетики: питательные, конденсатные, циркуляционные, сетевые.	10	10	10
Тема 5. Высота всасывания насосов и явление кавитации. Процесс кавитации, кавитационное разрушение материалов, влияние кавитации на характеристики насоса, геометрическая, полная и вакуумметрическая высота всасывания, число кавитации, кавитационный запас, кавитационный коэффициент быстроходности, противокавитационный запас напора, срывные характеристики насоса.	16	16	16
<b>Текущий контроль 2.</b> (индивидуальная задача 2)	2	2	-
<b>Учебный модуль 3.</b> Осевые насосы.			
Тема 6. Осевые насосы. Решетка профилей, уравнение неразрывности, удельная работа, уравнения количества движения напор, уравнение циркуляции, теорема Н.Е. Жуковского, аэродинамические коэффициенты, потери энергии, КПД, многоступенчатые осевые насосы, характеристики, регулирование подачи.	18	18	18
Тема 7. Основные характеристики осевых насосов. Потери энергии, КПД, многоступенчатые осевые насосы, характеристики, регулирование подачи.	14	14	18
<b>Текущий контроль 3.</b> (опрос)	2	2	-
<b>Учебный модуль 4.</b> Объемные насосы.			
Тема 8. Поршневые насосы. Способ действия, индикаторная диаграмма, подача поршневых насосов, неравномерность всасывания и подачи, мощность и КПД, характеристики, регулирование подачи, совместная работа поршневого насоса и трубопровода, допустимая высота всасывания.	15	15	8
Тема 9. Роторные насосы. Шестеренные насосы, пластинчатые (шиберные) насосы, аксиально-поршневые насосы, радиально-поршневые насосы, винтовые насосы, неравномерность подачи, мощность и КПД, характеристики, регулирование подачи.	15	15	8
<b>Текущий контроль 4.</b> (опрос)	2	2	-
<b>Текущий контроль</b> (контрольная работа)	-	-	16
<b>Промежуточная аттестация</b> (зачет)	4	4	4
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	8	2	9	2	9	0,5
2	8	4	9	2	9	0,5
3	8	4	9	2	9	1
4	8	4	9	2	9	1
5	8	4	9	2	9	1

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
6	8	2	9	1	9	0,5
7	8	2	9	1	9	0,5
8	8	4	9	1	9	0,5
9	8	2	9	1	9	0,5
<b>ВСЕГО:</b>		<b>28</b>		<b>14</b>		<b>6</b>

### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Расчет рабочего колеса одноступенчатого однопоточного насоса	8	10	9	10	9	10
5	Расчет максимальной высоты всасывания	8	8	9	8	-	-
6	Эксплуатация осевых насосов	8	10	9	10	-	-
<b>ВСЕГО:</b>		<b>28</b>		<b>28</b>		<b>10</b>	

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	индивидуальная задача 1	8	1	9	1	-	-
2	индивидуальная задача 2	8	1	9	1	-	-
3,4	опрос	8	2	9	2	-	-
1-4	контрольная работа	-	-	-	-	9	1

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	8	28	9	38	9	44
Подготовка к практическим занятиям	8	56	9	60	9	64
Выполнение контрольной работы	-	-	-	-	9	16
Подготовка к зачету	8	4	9	4	9	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>88</b>		<b>102</b>		<b>128</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 8.1. Учебная литература

### а) основная учебная литература

1. Крестин Е.А. Гидравлика [электронный ресурс]: курс лекций/ Е.А. Крестин – Электрон. Текстовые данные. – Самара: Самарский архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 189 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29784>.— ЭБС «IPRbooks».

### б) дополнительная учебная литература

2. Басукинский С.М. Центробежные нагнетатели [Электронный ресурс]: задания для проверки знаний по разделу «Насосы»/ Басукинский С.М., Басукинский Б.М.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 20 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29784>.— ЭБС «IPRbooks».

## 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Не предусмотрено

## 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Издательский дом МЭИ: [publish@mpei.ru](mailto:publish@mpei.ru), [publish@mpei-publishers.ru](mailto:publish@mpei-publishers.ru).
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПбГУПТД: [http://nizrp.narod.ru/ebmu\\_m.htm](http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm).
3. Электронная библиотека СПбГУПТД: <http://www.iprbookshop.ru>.

## 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8, 10
2. Microsoft Office Professional 2013, 2015.

## 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория.
2. Компьютерный класс.

## 8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные, раздаточные материалы.
2. Наборы слайдов на электронном носителе.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.</p> <p>Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.</p> <p>Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор.</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.
Практические занятия	<p>Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.</p> <p>Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.</p> <p>В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.</p>
Самостоятельная работа	<p>Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.</p> <p>При выполнении контрольной работы необходимо изучить научную, учебную, нормативную и др. литературу. Отобрать необходимый материал; провести практические расчеты по теме, сформулировать выводы.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо проработать, рекомендуемую литературу, каталоги энергетического оборудования, составить алгоритмы ответов на вопросы по зачету, продумать ответы на возможные дополнительные вопросы преподавателя.</p>

## **10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### **10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования**

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-10	1. Излагает современное состояние и перспективы развития нагнетателей. 2. Демонстрирует определение возможности выбора экономичных режимов работы. 3. Использует навыки анализа физических процессов, протекающих в нагнетателях.	1. Устное собеседование 2. Типовое практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (41 вопрос) 2. Практические типовые задания (6 задач)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание теории паровых и газовых турбин, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1)	Основные типы и классификация насосов	1
2)	Показатели работы насосов	1
3)	Конструктивная схема центробежных насосов	2
4)	Параллелограмм скоростей центробежных насосов	2
5)	Уравнение Эйлера для центробежных насосов	2
6)	Характеристики центробежных насосов	2
7)	Подобие центробежных насосов	2
8)	Работа насоса на сеть. Последовательное и параллельное соединение насосов	3
9)	Регулирование центробежных насосов	3
10)	Осевое усилие	3
11)	Многоступенчатые и многопоточные насосы	3
12)	Классификации по быстроходности центробежных насосов	3
13)	Конструкции одноступенчатых насосов	4
14)	Конструкции многоступенчатых насосов	4
15)	Насосы для химически активных жидкостей	4
16)	Насосы для подачи смесей жидкостей и твердых частиц	4
17)	Шламные (грязевые) насосы	4
18)	Земляные насосы (землесосы)	4



19)	Питательные насосы	4
20)	Конденсатные насосы	4
21)	Циркуляционные насосы	4
22)	Сетевые насосы	4
23)	Эксплуатация насосных установок	4
24)	Процесс кавитации	5
25)	Геометрическая, полная и вакуумметрическая высота всасывания	5
26)	Число кавитации	5
27)	Кавитационный запас	5
28)	Кавитационный коэффициент быстроходности	5
29)	Противокавитационный запас напора	5
30)	Решетка профилей осевого насоса.	6
31)	Основные уравнения теории осевых насосов. Уравнение неразрывности.	6
32)	Основные уравнения теории осевых насосов. Удельной работы	6
33)	Основные уравнения теории осевых насосов. Количества движения	6
34)	Основные уравнения теории осевых насосов. Циркуляции	6
35)	Основные уравнения теории осевых насосов. Теорема Н.Е.Жуковского	6
36)	Основные уравнения теории осевых насосов. Аэродинамические коэффициенты	6
37)	Напор, потери энергии, КПД осевых насосов	6
38)	Многоступенчатые осевые насосы	6
39)	Характеристики. Регулирование подачи осевых насосов	6
40)	Способ действия, индикаторная диаграмма поршневых насосов	7
41)	Подача поршневых насосов	7
42)	Неравномерность всасывания и подачи поршневых насосов	7
43)	Мощность и КПД поршневых насосов	7
44)	Характеристики поршневых насосов	7
45)	Регулирование подачи поршневых насосов	7
46)	Совместная работа поршневого насоса и трубопровода	7
47)	Допустимая высота всасывания поршневых насосов	7
48)	Аксиально-поршневые насосы	8
49)	Радиально-поршневые насосы	8
50)	Шестеренные насосы	9
51)	Пластинчатые (шиберные) насосы	9
52)	Винтовые насосы	9

### 10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий (задач)	Ответ																					
1	<p>Центробежный насос перекачивает конденсат из конденсатора паровой турбины, переохлажденного до температуры <math>t_B</math>. Рассчитать, на каком наименьшем вертикальном расстоянии от минимального уровня в конденсаторе <math>H_{BC}^{доп}</math> должна находиться ось насоса для обеспечения его нормальной работы без кавитационных срывов.</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>Производительность</td><td><math>Q</math></td><td>36 м<sup>3</sup>/час</td></tr> <tr><td>Диаметр всасывающего патрубка</td><td><math>d_{BC}</math></td><td>150 мм</td></tr> <tr><td>Абсолютное давление в паровом пространстве конденсатора</td><td><math>p_k</math></td><td>19 кПа</td></tr> <tr><td>Сопrotивление всасывающей трубы</td><td><math>h_{BC}^п</math></td><td>0,5 м\вод.ст.</td></tr> <tr><td>Частота вращения вала</td><td><math>n</math></td><td>1500 мин<sup>-1</sup></td></tr> <tr><td>Температура воды</td><td><math>t_B</math></td><td>72</td></tr> <tr><td>коэффициент быстроходности</td><td><math>C</math></td><td>1500</td></tr> </table>	Производительность	$Q$	36 м <sup>3</sup> /час	Диаметр всасывающего патрубка	$d_{BC}$	150 мм	Абсолютное давление в паровом пространстве конденсатора	$p_k$	19 кПа	Сопrotивление всасывающей трубы	$h_{BC}^п$	0,5 м\вод.ст.	Частота вращения вала	$n$	1500 мин <sup>-1</sup>	Температура воды	$t_B$	72	коэффициент быстроходности	$C$	1500	<p>По таблице свойств воды находим давление насыщенных паров при <math>t_B = 72</math> град. <math>p_0 = 33,957</math> кПа</p> $H_{BC}^{доп} \approx 1,25 \cdot \left( \frac{p_0 - p_k}{\rho g} - 10 \left( \frac{n \sqrt{Q}}{C} \right)^{4/3} \right) - h_{BC}^п$ <p>Ответ: -3,4 м.</p>
Производительность	$Q$	36 м <sup>3</sup> /час																					
Диаметр всасывающего патрубка	$d_{BC}$	150 мм																					
Абсолютное давление в паровом пространстве конденсатора	$p_k$	19 кПа																					
Сопrotивление всасывающей трубы	$h_{BC}^п$	0,5 м\вод.ст.																					
Частота вращения вала	$n$	1500 мин <sup>-1</sup>																					
Температура воды	$t_B$	72																					
коэффициент быстроходности	$C$	1500																					

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

### 10.3.3. Особенности проведения зачета

- Время на подготовку ответа на зачете 30 минут.