

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета Яременко С.А.  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Гидравлика и аэродинамика инженерных систем»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Профиль Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы *Новосельцев* /Новосельцев Б.П./

Заведующий кафедрой  
Жилищно-коммунального  
хозяйства *Драпалюк* /Драпалюк Н.А./

Руководитель ОПОП *Драпалюк* /Драпалюк Н.А./

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

ознакомление студентов с основами гидравлики и аэродинамики инженерных систем для решения многочисленных задач в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- научиться рассчитывать трубопроводы различного назначения;
- конструировать гидравлические и воздуходувные машины (насосы, компрессоры, вентиляторы);
- проектировать отопительные установки, сушильные установки, воздухо- и газоочистные и теплообменные аппараты.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Гидравлика и аэродинамика инженерных систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Гидравлика и аэродинамика инженерных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен разрабатывать и оформлять проектные решения по объектам градостроительной деятельности

ПК-6 - Способен осуществлять контроль условий эксплуатации и процедуры ремонта энергоэффективного оборудования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать оформление проектных решений по объектам градостроительной деятельности
	уметь разрабатывать и оформлять проектные решения по объектам градостроительной деятельности
	владеть проектными решения по объектам градостроительной деятельности
ПК-6	знать условий эксплуатации и процедуры ремонта энергоэффективного оборудования
	уметь осуществлять контроль условий эксплуатации и процедуры ремонта энергоэффективного оборудования
	владеть условиями эксплуатации и процедуры ремонта энергоэффективного оборудования

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Гидравлика и аэродинамика инженерных систем» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

### очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
<b>Самостоятельная работа</b>	121	121
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

### заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	18	18
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	12	12
<b>Самостоятельная работа</b>	153	153
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Равновесие жидкости и газа.	Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Равновесие жидкости в поле силы тяжести. Давление жидкости на плоские поверхности. Давление жидкости на криволинейные поверхности (Закон Архимеда). Равновесие газа в поле силы тяжести.	2	2	15	19
2	Основы кинематики и динамики жидкости и газа.	Кинематика жидкости и газа. Уравнение неразрывности. Ускорение движение жидкости и газа. Движение и деформация элементарной частицы жидкости. Дифференциальное уравнение движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера). Интегрирование уравнение Эйлера. Интегралы Лагранжа и Бернулли.	2	2	15	19

		Интеграл Бернулли в поле силы тяжести. Уравнение Бернулли. Дифференциальное уравнение движения вязкой жидкости (Уравнение Навье-Стокса). Распространение возмущений в жидкой и газовой среде, вызванных местным изменением давления. Элементы газовой динамики.				
3	Потенциальное и вихревое течение жидкости.	Основные свойства потенциальных течений. Циркуляция скорости. Подъемная сила. Теорема Н.Е. Жуковского. Источники и стоки. Комплексный потенциал. Вихревое течение.	2	2	15	19
4	Гидравлическое сопротивление.	Общие сведения о гидравлических сопротивлениях. Ламинарное равномерное движение жидкости в трубах. Турбулентное равномерное движение жидкости. Местные гидравлические сопротивления.	2	2	15	19
5	Относительное движение жидкости и твердого тела.	Общие понятия. Уравнение движения жидкости для плоского пограничного слоя. Интегральное соотношение пограничного слоя. Сопротивление трения при обтекании плоской пластины. Отрыв пограничного слоя. Распределение давления по поверхности обтекаемого тела. Сопротивление давления. Суммарное сопротивление при обтекании твердого тела. Осаждение (всплывание) твердых частиц в жидкости. Особенности осаждения (всплывания) капель жидкости и газовых пузырей.	2	2	15	19
6	Гидравлический расчет трубопроводов.	Общие сведения. Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления. Расчет длинных трубопроводов в неквадратичной области сопротивления. Расчет сложных трубопроводов. Особенности расчета коротких труб. Гидравлический (аэродинамический) расчет трубопроводов для газа. Влияние срока службы трубопроводов на их гидравлическое сопротивление. Понятие о движении двухфазных потоков в трубопроводах.	2	2	15	19
		практическая подготовка обучающихся				
7	Гидравлический расчет истечения жидкости.	Истечение жидкостей из отверстий в тонкой стенке. Истечение жидкости через насадки. Особые случаи истечения. Истечение газов из отверстий.	2	2	15	19
		практическая подготовка обучающихся				
8	Гидравлические струи.	Общие положения. Свободные затопленные турбулентные струи. Движение турбулентных струй в сносящем потоке. Воздушные завесы. Неизотермические затопленные струи. Свободные незатопленные струи. Давление струи жидкости на твердые поверхности.	2	2	16	20
<b>Итого</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>121</b>	<b>153</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Равновесие жидкости и газа.	Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Равновесие жидкости в поле силы тяжести. Давление жидкости на плоские поверхности. Давление жидкости на криволинейные поверхности (Закон Архимеда). Равновесие газа в поле силы тяжести.	2	-	19	21
2	Основы кинематики и динамики жидкости и газа.	Кинематика жидкости и газа. Уравнение неразрывности. Ускорение движение жидкости и газа. Движение и деформация элементарной частицы жидкости. Дифференциальное уравнение движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера). Интегрирование уравнение Эйлера. Интегралы Лагранжа и Бернулли. Интеграл Бернулли в поле силы тяжести.	2	-	19	21

		Уравнение Бернулли. Дифференциальное уравнение движения вязкой жидкости (Уравнение Навье-Стокса). Распространение возмущений в жидкой и газовой среде, вызванных местным изменением давления. Элементы газовой динамики.				
3	Потенциальное и вихревое течение жидкости.	Основные свойства потенциальных течений. Циркуляция скорости. Подъемная сила. Теорема Н.Е. Жуковского. Источники и стоки. Комплексный потенциал. Вихревое течение.	2	2	19	23
4	Гидравлическое сопротивление.	Общие сведения о гидравлических сопротивлениях. Ламинарное равномерное движение жидкости в трубах. Турбулентное равномерное движение жидкости. Местные гидравлические сопротивления.	-	2	19	21
5	Относительное движение жидкости и твердого тела.	Общие понятия. Уравнение движение жидкости для плоского пограничного слоя. Интегральное соотношение пограничного слоя. Сопротивление трения при обтекании плоской пластины. Отрыв пограничного слоя. Распределение давления по поверхности обтекаемого тела. Сопротивление давления. Суммарное сопротивление при обтекании твердого тела. Осаждение (всплывание) твердых частиц в жидкости. Особенности осаждения (всплывания) капель жидкости и газовых пузырей.	-	2	19	21
6	Гидравлический расчет трубопроводов.	Общие сведения. Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления. Расчет длинных трубопроводов в неквадратичной области сопротивления. Расчет сложных трубопроводов. Особенности расчета коротких труб. Гидравлический (аэродинамический) расчет трубопроводов для газа. Влияние срока службы трубопроводов на их гидравлическое сопротивление. Понятие о движении двухфазных потоков в трубопроводах.	-	2	19	21
		практическая подготовка обучающихся		2		
7	Гидравлический расчет истечения жидкости.	Истечение жидкостей из отверстий в тонкой стенке. Истечение жидкости через насадки. Особые случаи истечения. Истечение газов из отверстий.	-	2	19	21
		практическая подготовка обучающихся		2		
8	Гидравлические струи.	Общие положения. Свободные затопленные турбулентные струи. Движение турбулентных струй в сносящем потоке. Воздушные завесы. Неизотермические затопленные струи. Свободные незатопленные струи. Давление струи жидкости на твердые поверхности.	-	2	20	22
<b>Итого</b>			<b>6</b>	<b>12</b>	<b>153</b>	<b>171</b>

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Гидравлический расчет трубопроводов	ПК-2 - Способен разрабатывать и оформлять проектные решения по объектам градостроительной деятельности

2	Гидравлический расчет истечения жидкости	ПК-2 - Способен разрабатывать и оформлять проектные решения по объектам градостроительной деятельности
---	--	--

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 2 семестре для очной формы обучения, в 2 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта:

- Гидравлический расчет систем отопления;
- Аэродинамический расчет вентиляционных систем;
- Расчет систем пневмотранспорта;
- Расчет систем аспирации;
- Проектирование и расчет пылегазоочистного оборудование;
- Расчет и подбор насосов;
- Расчет и подбор вентиляторов.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- научиться производить гидравлический расчет систем отопления и увязывать ответвления с основным циркуляционным кольцом;
- научиться производить аэродинамический расчет систем вентиляции; аспирации и пневмотранспорта;
- научиться рассчитывать и подбирать насосы, вентиляторы и пылегазоочистное оборудование.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать оформление проектных решений по	Активная работа на практических занятиях,	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	объектам градостроительной деятельности	отвечает на теоретические вопросы	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать и оформлять проектные решения по объектам градостроительной деятельности	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть проектными решениями по объектам градостроительной деятельности	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	знать условий эксплуатации и процедуры ремонта энергоэффективного оборудования	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь осуществлять контроль условий эксплуатации и процедуры ремонта энергоэффективного оборудования	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть условиями эксплуатации и процедуры ремонта энергоэффективного оборудования	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения, 2 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать оформление проектных решений по объектам градостроительной деятельности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь разрабатывать и оформлять проектные решения по объектам градостроительной деятельности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть проектными решениями по объектам градостроительной	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	деятельности					
ПК-6	знать условий эксплуатации и процедуры ремонта энергоэффективного оборудования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь осуществлять контроль условий эксплуатации и процедуры ремонта энергоэффективного оборудования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть условиями эксплуатации и процедуры ремонта энергоэффективного оборудования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Гидравлика и аэродинамика – это наука
  - а. об основных законах движения жидкостей (как капельных, так и газообразных), а также об их силовом взаимодействии с твердыми телами;
  - б. об основных технических законах движения жидкостей;
  - в. об основных законах движения жидкостей (как капельных, так и газообразных), а также об их тепловом взаимодействии с твердыми телами.
2. Жидкости по своим механическим свойствам разделяются:
  - а. три класса;
  - б. два класса;
  - в. четыре класса.
3. Плотностью жидкости называется
  - а. ее вес, заключенный в единице объема;
  - б. ее масса на единицу объема;
  - в. ее масса, заключенная в единице объема.
4. Капельные жидкости
  - а. легко изменяют форму, но с трудом изменяют объем;
  - б. тяжело изменяют форму, но легко изменяют объем;
  - в. легко изменяют как объем, так и форму.
5. Вязкостью называется свойство жидкостей
  - а. оказывать сопротивление давлению;
  - б. оказывать сопротивление температуре;
  - в. оказывать сопротивление сдвигу.
6. Кинематическая вязкость представляет собой отношение
  - а. абсолютной вязкости к ее плотности;
  - б. динамической вязкости к ее плотности;
  - в. динамической вязкости к ее удельному весу.
7. Под невязкой жидкостью понимают



а. воображаемую жидкость, обладающей абсолютной подвижностью, т.е. лишенную вязкости, а также абсолютно несжимаемую, не расширяющуюся с изменением температуры, абсолютно неспособную сопротивляться разрыву;

б. реальную жидкость, обладающей абсолютной подвижностью, т.е. лишенную вязкости, а также абсолютно несжимаемую, не расширяющуюся с изменением температуры, абсолютно неспособную сопротивляться разрыву;

в. реальную жидкость, обладающей абсолютной подвижностью, т.е. лишенную вязкости, а также абсолютно несжимаемую, не расширяющуюся с изменением температуры, способную сопротивляться разрыву.

8. Величину, равную модулю напряжения, в гидромеханике называют

а. динамическим давлением;

б. гидростатическим давлением;

в. полным давлением.

9. Поверхность, в каждой точке которой значение данной функции

а. переменна, называется поверхностью уровня;

б. постоянно, называется поверхностью уровня;

в. подчиняется циклическому закону, называется поверхностью уровня.

10. Основное уравнение гидростатики

а. выражает закон распределения гидростатического давления в покоящейся жидкости;

б. выражает закон распределения гидростатического давления в холодной жидкости;

в. выражает закон распределения гидростатического давления в изменяющейся жидкости.

11. В этом определении заключается закон Паскаля

а. давление на граничной поверхности передается во все точки изменяющейся жидкости по всем направлениям без изменения;

б. давление на граничной поверхности передается во все точки покоящейся жидкости по всем направлениям с изменениями;

в. давление на граничной поверхности передается во все точки покоящейся жидкости по всем направлениям без изменения.

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

*Не предусмотрено*

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

*Не предусмотрено*

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Гидростатическое давление и его свойства.

2. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнения Эйлера).

3. Равновесие жидкости в поле силы тяжести.
4. Давление жидкости на плоские поверхности.
5. Давление жидкости на криволинейные поверхности (Закон Архимеда).
6. Равновесие газа в поле силы тяжести.
7. Кинематика жидкости и газа.
8. Уравнение неразрывности.
9. Ускорение движение жидкости и газа.
10. Движение и деформация элементарной частицы жидкости. Дифференциальное уравнение движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера).
11. Интегрирование уравнение Эйлера.
12. Интегралы Лагранжа и Бернулли. Интеграл Бернулли в поле силы тяжести.
13. Уравнение Бернулли.
14. Дифференциальное уравнение движения вязкой жидкости (Уравнение Навье-Стокса).
15. Распространение возмущений в жидкой и газовой среде, вызванных местным изменением давления.
16. Элементы газовой динамики.
17. Основные свойства потенциальных течений.
18. Циркуляция скорости.
19. Подъемная сила. Теорема Н.Е. Жуковского.
20. Источники и стоки.
21. Комплексный потенциал.
22. Вихревое течение.
23. Общие сведения о гидравлических сопротивлениях. Ламинарное равномерное движение жидкости в трубах.
24. Турбулентное равномерное движение жидкости.
25. Местные гидравлические сопротивления.
26. Уравнение движение жидкости для плоского пограничного слоя.
27. Интегральное соотношение пограничного слоя.
28. Сопротивление трения при обтекании плоской пластины.
29. Отрыв пограничного слоя.
30. Распределение давления по поверхности обтекаемого тела. Сопротивление давления.
31. Суммарное сопротивление при обтекании твердого тела.
32. Осаждение (всплывание) твердых частиц в жидкости.
33. Особенности осаждения (всплывания) капель жидкости и газовых пузырей.
34. Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления.
35. Расчет длинных трубопроводов в неквадратичной области сопротивления.
36. Расчет сложных трубопроводов.

37. Особенности расчета коротких труб.
38. Гидравлический (аэродинамический) расчет трубопроводов для газа.
39. Влияние срока службы трубопроводов на их гидравлическое сопротивление.
40. Понятие о движении двухфазных потоков в трубопроводах.
41. Истечение жидкостей из отверстий в тонкой стенке.
42. Истечение жидкости через насадки.
43. Особые случаи истечения.
44. Истечение газов из отверстий. Общие положения.
45. Свободные затопленные турбулентные струи.
46. Движение турбулентных струй в сносящем потоке.
47. Воздушные завесы.
48. Неизотермические затопленные струи.
49. Свободные незатопленные струи.
50. Давление струи жидкости на твердые поверхности.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается 5 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 5 и менее баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 20 баллов.)

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Равновесие жидкости и газа.	ПК-2, ПК-6	Тест, требования к курсовому проекту: научиться производить гидравлический расчет систем отопления и увязывать ответвления с основным циркуляционным кольцом; научиться производить аэродинамический расчет систем вентиляции; аспирации и пневмотранспорта; научиться рассчитывать и

			подбирать насосы, вентиляторы и пылегазоочистное оборудование.
2	Основы кинематики и динамики жидкости и газа.	ПК-2, ПК-6	Тест, требования к курсовому проекту: научиться производить гидравлический расчет систем отопления и увязывать ответвления с основным циркуляционным кольцом; научиться производить аэродинамический расчет систем вентиляции; аспирации и пневмотранспорта; научиться рассчитывать и подбирать насосы, вентиляторы и пылегазоочистное оборудование.
3	Потенциальное и вихревое течение жидкости.	ПК-2, ПК-6	Тест, требования к курсовому проекту: научиться производить гидравлический расчет систем отопления и увязывать ответвления с основным циркуляционным кольцом; научиться производить аэродинамический расчет систем вентиляции; аспирации и пневмотранспорта; научиться рассчитывать и подбирать насосы, вентиляторы и пылегазоочистное оборудование.
4	Гидравлическое сопротивление.	ПК-2, ПК-6	Тест, требования к курсовому проекту: научиться производить

			<p>гидравлический расчет систем отопления и увязывать ответвления с основным циркуляционным кольцом; научиться производить аэродинамический расчет систем вентиляции; аспирации и пневмотранспорта; научиться рассчитывать и подбирать насосы, вентиляторы и пылегазоочистное оборудование.</p>
5	Относительное движение жидкости и твердого тела.	ПК-2, ПК-6	<p>Тест, требования к курсовому проекту: научиться производить гидравлический расчет систем отопления и увязывать ответвления с основным циркуляционным кольцом; научиться производить аэродинамический расчет систем вентиляции; аспирации и пневмотранспорта; научиться рассчитывать и подбирать насосы, вентиляторы и пылегазоочистное оборудование.</p>
6	Гидравлический расчет трубопроводов.	ПК-2, ПК-6	<p>Тест, требования к курсовому проекту: научиться производить гидравлический расчет систем отопления и увязывать ответвления с основным циркуляционным кольцом; научиться</p>

			<p>производить аэродинамический расчет систем вентиляции; аспирации и пневмотранспорта; научиться рассчитывать и подбирать насосы, вентиляторы и пылегазоочистное оборудование.</p>
7	Гидравлический расчет истечения жидкости.	ПК-2, ПК-6	<p>Тест, требования к курсовому проекту: научиться производить гидравлический расчет систем отопления и увязывать ответвления с основным циркуляционным кольцом; научиться производить аэродинамический расчет систем вентиляции; аспирации и пневмотранспорта; научиться рассчитывать и подбирать насосы, вентиляторы и пылегазоочистное оборудование.</p>
8	Гидравлические струи.	ПК-2, ПК-6	<p>Тест, требования к курсовому проекту: научиться производить гидравлический расчет систем отопления и увязывать ответвления с основным циркуляционным кольцом; научиться производить аэродинамический расчет систем вентиляции; аспирации и пневмотранспорта; научиться рассчитывать и</p>

			подбирать насосы, вентиляторы и пылегазоочистное оборудование.
--	--	--	--

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Жерлыкина, Мария Николаевна. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений: учебное пособие / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж: [б. и.], 2013 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2013). - 160 с.;
2. Кувшинов, Юрий Яковлевич. Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения. - Изд. 2-е, доп. и перераб. - Москва: АСВ, 2007 (Дзержинск : ОАО "Дзержин. тип.", 2006). - 182 с.
3. Полосин Иван Иванович. Теоретические основы создания микроклимата в помещении: учебное пособие: рекомендовано УМО РФ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж: [б. и.], 2005 (Воронеж: Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2005). - 143 с.;
4. Микроклимат зданий и сооружений / Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т; под ред. В. И. Бодрова. - Н. Новгород : Арабеск, 2001. - 394 с.;
5. Еремкин, Александр Иванович. Тепловой режим зданий: Учеб. пособие. - М. : АСВ, 2001. - 367 с.
6. Альтшуль А.Д., Животовский Л.С., Иванов Л.П. Гидрвлика и аэродинамика. Учеб. Для вузов.-М.: Стройиздат, 1987.-414с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

#### **Лицензионное ПО:**

1. Microsoft Office Word 2013/2007

2. Microsoft Office Excel 2013/2007
3. Microsoft Office Power Point 2013/2007
4. Microsoft Office Outlook 2013/2007
5. Microsoft Office Outlook Buisness 2013/2007
6. Microsoft Office Office Publisher 2013/2007
7. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия)
8. Программный комплекс "Эколог"
9. Photoshop Extended CS6 13.0 MLP
10. Acrobat Professional 11.0 MLP
11. ПО "Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ" версии 3.3"
12. ПО "Модуль поиска текстовых заимствований "Объединенная коллекция"""
13. "Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ""
14. Модуль "Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет "Антиплагиат-интернет""
15. Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ)
16. Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
17. Autodesk для учебных заведений. Трехлетняя подписка к бессрочной лицензии
18. Лицензии Авторизованного учебного центра Autodesk

#### **Бесплатное программное обеспечение**

1. 7zip
2. ARCHICAD

#### **Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

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

Образовательный портал ВГТУ

#### **Информационная справочная система:**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

#### **Современные профессиональные базы данных:**

##### **Tehnari.ru.Технический форум**

Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/>

##### **Старая техническая литература**

Адрес ресурса: [http://retrolib.narod.ru/book\\_e1.html](http://retrolib.narod.ru/book_e1.html)

##### **Stroitel.club. Сообщество строителей РФ**



Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/>

**Стройпортал.ру**

Адрес ресурса: <https://www.stroyportal.ru/>

**Ростехнадзор**

Адрес ресурса: <http://www.gosnadzor.ru/>

**Техдок.ру**

Адрес ресурса: <https://www.tehdoc.ru/>

**Техэксперт: промышленная безопасность**

Адрес

ресурса:

[https://cntd.ru/products/promishlennaya\\_bezopasnost#home](https://cntd.ru/products/promishlennaya_bezopasnost#home)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используется лабораторная база кафедры «Жилищно-коммунального хозяйства», а также специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном; учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием; компьютерный класс, с доступом в сеть «Интернет» и необходимым программным обеспечением; помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет"; библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно - образовательную среду.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Гидравлика и аэродинамика инженерных систем» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета гидравлики и аэродинамики инженерных систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
---------------------	-----------------------

Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

### Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП