

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Ермакова Виктория Павловна  
 Должность: Директор школы авангардного гостеприимства и инноваций (ШАГИ)  
 Дата подписания: 19.02.2026 18:45:58  
 Уникальный программный ключ:  
 e54076e55b73117661ddd57c83d3b08d1fdef5de

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования

«Сочинский государственный университет»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы гидравлики и теплотехники

Шифр и направление подготовки	<u>08.03.01 «Строительство»</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>бакалавр</u>
Профиль подготовки бакалавра	<u>Городское строительство и хозяйство</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Выпускающая кафедра	<u>Строительства</u>
Кафедра-разработчик рабочей программы	<u>Архитектуры, дизайна и экологии</u>

Семестр	Трудоем- кость (час./зет.)	Лекц. занятий, (час.)	Практич. занятий, (час.)	Лаборат. занятий, (час.)	СРС, (час.)	КР/КП	РГР	Форма промежут очного контроля (экз./зачет)
<b>ОФО</b>								
3	108/3	18	-	36	54	-	-	Зачет
<b>Итого</b>	<b>108/3</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Зачет</b>

Сочи 2019 г.

Рабочая программа по дисциплине «Основы гидравлики и теплотехники» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3 ++ (приказ № 481 от 31.05.2017) по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Рабочую программу составила:



Круглова Л.Э., к.т.н, доцент

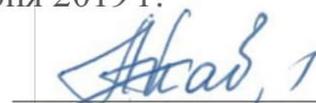
кафедры Архитектуры, дизайна и экологии

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА**

на заседании кафедры Архитектуры, дизайна и экологии

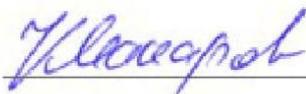
Протокол № 10 от «19» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой



Л.В.Табак

Руководитель ОПОП



К.Н. Макаров

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методического совета

направления 08.03.01 «Строительство»

Протокол № \_1\_ от «05» сентября 2019 г.

Председатель УМСН



А.Н. Волков

Структура рабочей программы соответствует предъявляемым требованиям

Отдел качества образования и

методического обеспечения



В.В. .Васильченко

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Рабочая программа переутверждена на 2020/2021 учебный год, протокол № 9 заседания кафедры от «10» июня 2020 г. В программу внесены дополнения и (или) изменения:

- 5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины
- 5.3 Особенности преподавания дисциплины
- 5.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Заведующий кафедрой  Табак Л.В.

Рабочая программа переутверждена на 2021/2022 учебный год, протокол № 10 заседания кафедры от «24» июня 2021 г.

В программу внесены дополнения и(или) изменения.

Изменений нет

Заведующий кафедрой  Табак Л.В.

Рабочая программа переутверждена на 2022/-2023 учебный год, протокол №10 заседания кафедры от «22 » июня 2022 г.

Изменений нет

Заведующий кафедрой  Табак Л.В.

Рабочая программа переутверждена на 2023/2024 учебный год, протокол № 7 заседания кафедры от «03» марта 2023 г.

Изменений нет.

Заведующий кафедрой АЛиЭ

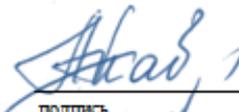
  
подпись

Табак Л.В.  
ф.и.о.

Рабочая программа переутверждена на 2024/2025 учебный год, протокол № 7 заседания кафедры от «04» марта 2024 г.

Изменений нет.

Заведующий кафедрой АЛиЭ

  
подпись

Табак Л.В.  
ф.и.о.

Рабочая программа переутверждена на 2025/2026 учебный год, протокол № 8 заседания кафедры от «18» апреля 2025 г.

Изменений нет.

Заведующий кафедрой АЛиЭ

  
подпись

Табак Л.В.  
ф.и.о.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО 3++	5
3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
4.1 Тематический план дисциплины	13
4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	24
4.3 Формы и содержание текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	26
5 УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ	28
5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины	28
5.2 Организация самостоятельной работы студента (СРС) по дисциплине	29
5.3 Особенности преподавания дисциплины	30
5.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины	30
Приложение АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	32

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» является достижение знаний в области гидравлического и теплотехнического оборудования, которые необходимы будущему бакалавру для понимания основ функционирования происходящих процессов, проектирования и эксплуатации гидравлического и теплового оборудования, интенсификации и оптимизации современных энерготехнологических процессов.

Задачи освоения дисциплины:

- ознакомить с основами и современными достижениями в области гидравлического и теплотехнического оборудования,

- изучить общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей, напряжений и сил, действующих в жидкостях, с учетом их основных физических свойств, уравнений сохранения массы, количества движения и энергии, условий подобия гидравлических процессов, характеристик ламинарного и турбулентного движения и основ применения численных методов при решении уравнений гидромеханики для осуществления проектной и производственной деятельности в области строительства;

- применять основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидравлических систем и инженерных сетей и сооружений, производить необходимые теплотехнические расчеты в проектной и производственной деятельности в области строительства.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы гидравлики и теплотехники» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Межпредметные связи дисциплины показаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	Введение в специальность Теоретическая механика Инженерная геодезия Строительные материалы Строительное материаловедение	Строительная физика и теплофизика Теоретическая механика Техническая механика и сопротивление материалов Инженерная геология и механика грунтов Строительная механика Основы архитектуры и строительных конструкций Основы теплогазоснабжения и вентиляции Основы водоснабжения и водоотведения Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества Инженерные изыскания, инвентаризация и реконструкция застройки Преддипломная практика

<p>Работа с документацией</p>	<p>ОПК-4 Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства</p>	<p>Введение в специальность Инженерная геодезия</p>	<p>Инженерная геология и механика грунтов Строительная механика Основы законодательства и нормативное регулирование в строительстве Основы архитектуры и строительных конструкций Основы теплогазоснабжения и вентиляции Основы водоснабжения и водоотведения Основы электротехники и электроснабжения. Вертикальный транспорт Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества Преддипломная практика</p>
<p>Изыскания</p>	<p>ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства</p>	<p>Введение в специальность Инженерная геодезия Строительное материаловедение Изыскательская практика</p>	<p>Строительная механика Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества Инженерная подготовка территорий Преддипломная практика</p>
<p>Проектирование. Расчетное обоснование</p>	<p>ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>Введение в специальность Теоретическая механика Строительное материаловедение</p>	<p>Строительная физика и теплофизика Экономика строительства Теоретическая механика Техническая механика и сопротивление материалов Строительная механика Основы архитектуры и строительных конструкций Основы теплогазоснабжения и вентиляции Основы водоснабжения и водоотведения Основы электротехники и электроснабжения. Вертикальный транспорт Основы организации и управления в строительстве Технологические процессы в строительстве Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества Основы планировки, застройки и реконструкции населенных мест Инженерные изыскания, инвентаризация и реконструкция застройки Преддипломная практика</p>

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Требования к результатам освоения дисциплины представлены в таблице 2.

Таблица 2

Компетенции и индикаторы их достижения			В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.1 Оценивает инженерно-геологические условия строительства, выбирает мероприятия по борьбе с неблагоприятными инженерно-геологическими процессами и явлениями	<p>Знать: основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидравлических систем, инженерных сетей и сооружений, основные законы термодинамики и теплообмена, способы переноса теплоты, принципы действия и устройство теплообменных аппаратов – 3.ОПК-3.1;</p> <p>Уметь: применять основные законы и положения гидравлики, термодинамики и теплообмена при анализе инженерно-геологических условий строительства – У.ОПК-3.1;</p> <p>Владеть: навыками решения типовых задач гидравлики и теплотехники при выборе мероприятий по борьбе с неблагоприятными инженерно-геологическими процессами и явлениями – Н.ОПК-3.1;</p>
		ОПК-3.2 Разрабатывает планировочные и конструктивные схемы здания, оценивает преимущества и недостатки выбранных схем	<p>Знать: основные законы гидростатики и гидродинамики, термодинамики и теплообмена, применяющиеся при разработке инженерных систем в планировочных и конструктивных схемах здания - 3.ОПК-3.2;</p> <p>уметь: применять основные законы гидравлики, термодинамики и теплообмена при разработке инженерных систем в планировочных и конструктивных схемах здания- У.ОПК-3.2;</p> <p>владеть: навыками анализа при разработке гидравлических и теплотехнических систем здания и работе с приборами и оборудованием - Н.ОПК-3.2;</p>

Компетенции и индикаторы их достижения			В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
		ОПК-3.3 Выбирает строительные материалы для строительных конструкций и изделий с определением их качества на основе экспериментальных исследований	<p>Знать: теплозащитные свойства ограждающих конструкций; теплофизические свойства строительных материалов; принципы энергосбережения при строительстве и эксплуатации зданий - З.ОПК-3.3;</p> <p>Уметь: выполнять выбор строительных материалов для строительных конструкций и изделий с учетом современных требований к достижению теплоэнергетической эффективности зданий - У.ОПК-3.3;</p> <p>Владеть: навыками выбора строительных материалов для строительных конструкций и изделий с учетом теплофизических свойств при определении оптимального уровня теплозащиты зданий - Н.ОПК-3.3;</p>
Работа с документацией	ОПК-4 Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-4.1 Выявляет основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве	<p>Знать: действующие нормативно-правовые и нормативно-технические документы РФ в области гидравлических и теплотехнических систем, инженерных сетей и сооружений - З.ОПК-4.1;</p> <p>Уметь: выбирать нормативы, необходимые для проведения расчетов гидравлических и теплотехнических систем жизнеобеспечения при проектировании и строительстве жилых, общественных и производственных зданий, инженерных сетей и сооружений - У.ОПК-4.1;</p> <p>Владеть: навыками оценки соответствия проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов при проектировании и строительстве жилых, общественных и производственных зданий, инженерных сетей и сооружений - З.ОПК-4.1;</p>

Компетенции и индикаторы их достижения			В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
		ОПК-4.2 Составляет распорядительную документацию производственного подразделения в профильной сфере профессиональной деятельности	<p>Знать: состав распорядительной документации, особенности подготовки и оформления распорядительных документов при проектировании и строительстве жилых, общественных и производственных зданий, инженерных сетей и сооружений - З.ОПК-4.2;</p> <p>Уметь: выполнять учет и организацию работы с распорядительными документами в области гидравлических и теплотехнических систем, инженерных сетей и сооружений - У.ОПК-4.2;</p> <p>Владеть: навыками составления, учета и регистрации распорядительной документации при осуществлении распорядительной деятельности в целях выполнения организацией возложенных на нее задач в области гидравлических и теплотехнических систем, инженерных сетей и сооружений - Н.ОПК-4.2;</p>
		ОПК-4.3 Проверяет соответствие проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов	<p>Знать: законодательные аспекты работы с проектной документацией в строительстве в области гидравлических и теплотехнических систем, инженерных сетей и сооружений - З.ОПК-4.3;</p> <p>Уметь: выявлять соответствие проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов в области гидравлических и теплотехнических систем - У.ОПК-4.3;</p> <p>Владеть: навыками составления, согласования и утверждения проектной документации в области гидравлических и теплотехнических систем - Н.ОПК-4.3;</p>

Компетенции и индикаторы их достижения			В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
Изыскания	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-5.1 Определяет состав работ по инженерным изысканиям в соответствии с поставленной задачей	<p>Знать: состав работ по инженерным изысканиям в области гидродинамики движущихся потоков, теплотехническим системам инженерных сетей и сооружений - 3.ОПК-5.1;</p> <p>Уметь: определять состав работ по инженерным изысканиям в области гидродинамики движущихся потоков, теплотехническим системам инженерных сетей и сооружений -У.ОПК-5.1;</p> <p>Владеть: приемами постановки инженерных задач при транспортировке жидкостей и газов, проектировании теплоэнергетических систем - Н.ОПК-5.1;</p>
		ОПК-5.2 Определяет способы выполнения инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических изысканий для строительства	<p>Знать: законы сохранения количества движения, энергии и массы для твердых, жидких и газообразных сред - 3.ОПК-5.2;</p> <p>Уметь: применять основы моделирования гидромеханических и тепловых явлений в гидравлических и теплотехнических расчетах - У.ОПК-5.2;</p> <p>Владеть: навыками выполнения гидромеханических и теплотехнических изысканий в области строительства - Н.ОПК-5.2;</p>
		ОПК-5.3 Выполняет требуемые расчеты для обработки результатов инженерных изысканий	<p>Знать: методы расчета для обработки результатов инженерных изысканий - 3.ОПК-5.3;</p> <p>Уметь: решать типовые задачи гидравлики и теплотехники с применением соответствующего физико-математического аппарата и электронных вычислительных средств - У.ОПК-5.3;</p> <p>Владеть: основами расчета жидких и газовых потоков гидравлических и теплотехнических систем для обработки результатов инженерных изысканий - Н.ОПК-5.3;</p>

Компетенции и индикаторы их достижения			В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
Проектирование. Расчетное обоснование	ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных	ОПК-6.1 Определяет состав и последовательность выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование	Знать: способы определения состава и последовательности выполнения проектных работ по гидравлическому и теплотехническому оборудованию зданий - 3.ОПК-6.1; Уметь: определять состав и последовательность выполнения проектных работ по гидравлическому и теплотехническому оборудованию зданий - У.ОПК-6.1; Владеть: навыками определения гидромеханического и теплоэнергетического оборудования, гидравлических и теплообменных процессов - Н.ОПК-6.1;
		ОПК-6.2 Осуществляет выбор типовых объёмно-планировочных и конструктивных проектных решений здания в соответствии с техническими условиями с учетом требований по доступности объектов для маломобильных групп населения	Знать: условия выбора оптимальных объёмно-планировочных и конструктивных проектных решений - 3.ОПК-6.2; Уметь: разрабатывать эффективные рациональные объёмно-планировочные и конструктивные решения - У.ОПК-6.2; Владеть: методами расчета гидромеханического и теплоэнергетического оборудования, гидравлических и теплообменных процессов для проектирования конструктивных решений с учетом требований по доступности объектов для маломобильных групп населения - Н.ОПК-6.2;

Компетенции и индикаторы их достижения			В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
	программных комплексов	ОПК-6.3 Разрабатывает графическую часть проектной документации здания (сооружения), систем жизнеобеспечения, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования	<p>Знать: основы разработки графической части проектной документации гидротехнических и теплотехнических систем, инженерных сетей и сооружений с использованием современных прикладных методик, в т.ч. средств автоматизированного проектирования - З.ОПК-6.3;</p> <p>Уметь: использовать средства автоматизированного проектирования при выполнении графической части проектной документации здания (сооружения), систем жизнеобеспечения - У.ОПК-6.3;</p> <p>Владеть: навыками оформления проектно-конструкторских работ, контроля соответствия результатов заданию, стандартам и технической документации гидравлических и теплотехнических систем при решении организационно-технических и конструкторско-технологических задач в области строительства - Н.ОПК-6.3;</p>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Тематический план дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

№ раздела, темы	Наименование темы дисциплины	ОФО					
		Всего часов	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Контроль
1	Физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики.	12	2	-	4	6	-
2	Основы гидродинамики	12	2	-	4	6	-
3	Основы теории гидравлических сопротивлений	12	2	-	4	6	-
4	Движение жидкости в трубопроводах. Истечение жидкости из отверстий и насадков	12	2	-	4	6	-
5	Основы технической термодинамики. Анализ термодинамических процессов.	12	2	-	4	6	-
6	Второй закон термодинамики. Реальные газы. Термодинамические циклы.	12	2	-	4	6	-
7	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	12	2	-	4	6	-
8	Конвективный теплообмен	12	2	-	4	6	-
9	Теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Теплообменные аппараты.	12	2	-	4	6	-
<b>ИТОГО:</b>		<b>108</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>-</b>

#### 4.1.1 Лекционные занятия

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Объем, часов	Краткое содержание	Формируемые ЗУН	Ссылки на литературу
1	Физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики.	2	Основные физические свойства жидкостей и газов. Коэффициенты температурного расширения и объемного сжатия. Закон вязкого трения Ньютона. Аномальные жидкости. Капиллярные явления. Напряжения и силы, действующие в жидкостях и газах. Давление, виды и единицы измерения. Гидростатика. Гидростатическое давление, его	З.ОПК-3.1 З.ОПК-3.2 З.ОПК-4.2 З.ОПК-5.2 З.ОПК-5.3 З.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1 У.ОПК-4.1 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2	1-3, 4-7

			свойства. Гидростатическое давление в покоящемся газе. Центр давления. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Горизонтальная и вертикальная составляющие силы давления. Приборы для измерения давления. Гидростатические машины. Закон Архимеда.		
2	Основы гидродинамики	2	Задачи, основные понятия и определения гидродинамики. Траектория, линия тока, элементарная струйка и её расход. Гидравлические элементы потока. Расход и средняя скорость потока. Условие сплошности. Закон сохранения количества движения. Динамика вязкой и невязкой жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Примеры практического применения уравнений гидродинамики. Измерение расхода и скорости. Режимы движения жидкостей и газов. Число Рейнольдса.	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2	1-3, 4-7
3	Основы теории гидравлических сопротивлений	2	Основы теории гидравлических сопротивлений. Общие уравнения для определения потери напора при равномерном движении. Основное уравнение равномерного движения. Расчет потерь давления на трение по длине в трубопроводах при движении жидкостей и газов. Теория турбулентности Прандтля. График Никурадзе. Потеря напора в трубах некруглого сечения. Местные сопротивления. Коэффициенты местных сопротивлений. Возможные способы снижения потерь напора в трубах.	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2	1-3, 4-7
4	Движение жидкости в трубопроводах. Истечение жидкости из отверстий и насадков	2	Назначение и классификация трубопроводов. Основные формулы для расчета трубопроводов. Простые и сложные трубопроводы. Расчет простого и сложного трубопровода. Особенности расчета потерь давления в трубопроводах при неустановившемся движении. Гидравлический удар в трубах. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. Истечение жидкости при переменном напоре. Истечение жидкости под уровень. Истечение жидкости из насадков.	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2	1-3, 4-7
5	Основы тех-	2	Предмет теплотехники, место и роль ее	3.ОПК-3.1	1-3, 4,6,7

	<p>нической термодинамики. Анализ термодинамических процессов.</p>		<p>в системе подготовки инженера. Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Параметры состояния. Уравнение состояния и термодинамический процесс. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота и работа как формы передачи энергии. Сущность первого закона термодинамики. Формулировка первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики закрытых систем. P-V диаграмма. Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел. Энтальпия.</p> <p>Энтропия. Анализ термодинамических процессов. Понятие энтропии. T-S диаграмма. Термодинамические процессы. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов. Изображение в координатах P-V и T-S. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный - частные случаи политропного процесса – 0,7 час. Теплота и работа. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Уравнение состояния идеальных газов</p>	<p>3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2</p>	
6	<p>Второй закон термодинамики. Реальные газы. Термодинамические циклы.</p>	2	<p>Второй закон термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термодинамические КПД и холодильный коэффициент. Цикл Карно и анализ свойств. Изменение энтропии в необратимых процессах.</p> <p>Реальные газы. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Уравнения состояния реального газа. Процессы парообразования в P-V и T-S координатах. Водяной пар. Термодинамические таблицы воды и водяного пара, P-V, T-S, H-S диаграммы водяного пара. Влажный воздух. Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха. Расчет основных процессов влажного воздуха Термодинамические циклы. Циклы поршневых двигателей. Циклы паросиловых установок. Изображение циклов в P-V и T-S диаграммах. Циклы холодильных машин, тепловой насос.</p> <p>Компрессоры, их назначение, классификация.</p>	<p>3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2</p>	1-3, 4,6,7

7	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	2	Предмет и задача теории теплообмена. Теплообмен в энергетике и строительстве. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Температурное поле. Закон Фурье. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской, цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях I рода. Контактное сопротивление. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности.	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-3.3 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.3 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2	1-3, 4,6,7
8	Конвективный теплообмен	2	Конвективный теплообмен в однофазных средах. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основные положения теории подобия. Критериальные уравнения конвективного теплообмена. Расчётные формулы конвективного теплообмена. Конвективная теплоотдача при свободном движении текучей среды. Конвективная теплоотдача при вынужденном движении текучей среды в трубах и каналах. Конвективная теплоотдача при вынужденном внешнем обтекании тел. Алгоритм расчета коэффициента теплоотдачи по критериальным уравнениям	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-3.3 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.3 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2	1-3, 4,6,7
9	Теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Теплообменные аппараты.	2	Теплообмен излучением. Общие понятия и определения; тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы излучения абсолютно черного тела (АЧТ). Закон Кирхгофа. Понятие серого тела. Особенности излучения газов. Расчет результирующего лучистого потока тепла между телами. Экраны Сложный теплообмен. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую и оребренную стенки. Коэффициент теплопередачи. Пути интенсификации процесса теплопередачи. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции. Теплообменные аппараты. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов.	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-3.3 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.3 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-6.2	1-3, 4,6,7
<b>Итого:</b>		<b>18</b>			

#### 4.1.2 Практические занятия не предусмотрены УП

#### 4.1.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Объем, часов	Краткое содержание	Формируемые ЗУН	Ссылки на литературу
1	Физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики.	2	Изучение приборов для измерения давления. Измерение гидростатического давления	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.2 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.2 У.ОПК-4.1 У.ОПК-4.2 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.3 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.2 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-4.3 Н.ОПК-5.2 Н.ОПК-6.1 Н.ОПК-6.2	1-3, 4-7
		2	Применение основного уравнения гидростатики для решения задач по определению давления в заданной точке и построения эпюр избыточного гидростатического давления Расчет величины силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности		
2	Основы гидродинамики	2	Иллюстрация уравнения Бернулли Пьезометрическая и напорная линии.	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.2 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.3 Н.ОПК-5.2 Н.ОПК-6.1 Н.ОПК-6.3	1-3, 4-7
		2	Изучение структуры потоков жидкости. Определение режима течения расчетным методом		
3	Основы теории гидравлических сопротивлений	2	Определение потерь напора по длине	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-4.1 У.ОПК-4.3 У.ОПК-5.1	1-3, 4-7
		2	Определение местных потерь напора		

				У.ОПК-5.3 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-5.2 Н.ОПК-6.1	
4	Движение жидкости в трубопроводах. Истечение жидкости из отверстий и насадков	2	Гидравлический расчет простых трубопроводов	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-4.3 Н.ОПК-5.2 Н.ОПК-5.3 Н.ОПК-6.2 Н.ОПК-6.3	1-3, 4-7
		2	Гидравлический расчет сложных трубопроводов		
5	Основы технической термодинамики. Анализ термодинамических процессов.	2	Параметры состояния термодинамической системы	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 Н.ОПК-3.2 Н.ОПК-4.1 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-5.1 Н.ОПК-5.3 Н.ОПК-6.1 Н.ОПК-6.3	1-3, 4,6,7
		2	Анализ термодинамических процессов идеальных газов		
6	Второй закон термодинамики. Реаль-	2	Расчет термодинамических процессов реальных газов с помощью диаграмм. Влажный воздух..	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.1	1-3, 4,6,7

	ные газы. Термодинамические циклы.	2	Циклы тепловых двигателей. Циклы холодильных машин. Тепловой насос. Термодинамические основы работы поршневых компрессоров	3.ОПК-4.2 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.3 У.ОПК-4.1 У.ОПК-4.3 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 У.ОПК-6.3 Н.ОПК-3.2 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-5.1 Н.ОПК-6.1 Н.ОПК-6.2	
7	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	2	Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской, цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях 1 рода. Контактное сопротивление.	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-3.3 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.3 У.ОПК-4.1 У.ОПК-4.2 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-5.3 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.1 Н.ОПК-4.3 Н.ОПК-5.1 Н.ОПК-5.3 Н.ОПК-6.3	1-3, 4,6,7
		2	Теплопроводность однослойной и многослойной плоской, цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях 1 рода. Контактное сопротивление.		
8	Конвективный теплообмен	2	Конвективный теплообмен в однофазных средах Конвективная теплоотдача при свободном движении текучей среды.	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-3.3 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.2	1-3, 4,6,7
		2	Конвективная теплоотдача при вынужденном движении текучей среды в трубах и каналах.		

				У.ОПК-3.3 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-5.3 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 У.ОПК-6.3 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-4.3 Н.ОПК-5.2 Н.ОПК-6.2 Н.ОПК-6.3	
9	Теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Теплообменные аппараты.	2	Теплообмен излучением. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую и оребренную стенки	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-3.3 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.3 У.ОПК-4.2 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-6.2 У.ОПК-6.3 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-5.2 Н.ОПК-5.3 Н.ОПК-6.1 Н.ОПК-6.2	1-3, 4,6,7
		2	Теплообменные аппараты.		
<b>Итого:</b>		<b>36</b>			

#### 4.1.4 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Объем, часов	Вид СРС	Формируемые ЗУН	Ссылки на литературу
1	Физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики.	6	Ознакомление с нормативными документами; работа с конспектом лекции; подготовка к тестированию, подготовка к устному опросу, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета, выполнение домашнего задания, подготовка к промежуточной аттестации	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.2 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.2 У.ОПК-4.1 У.ОПК-4.2 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.3	1-3, 4-7

				У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.2 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-4.3 Н.ОПК-5.2 Н.ОПК-6.1 Н.ОПК-6.2	
2	Основы гидродинамики	6	Ознакомление с нормативными документами; работа с конспектом лекции; подготовка к тестированию, подготовка к устному опросу, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета, выполнение домашнего задания, подготовка к промежуточной аттестации	.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.2 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.3 Н.ОПК-5.2 Н.ОПК-6.1 Н.ОПК-6.3	1-3, 4-7
3	Основы теории гидравлических сопротивлений	6	Ознакомление с нормативными документами; работа с конспектом лекции; подготовка к тестированию, подготовка к устному опросу, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета, выполнение домашнего задания, подготовка к промежуточной аттестации	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-4.1 У.ОПК-4.3 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.3 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-5.2 Н.ОПК-6.1	1-3, 4-7
4	Движение жидкости в трубопроводах. Истечение жидкости из отверстий и насадков	6	Ознакомление с нормативными документами; работа с конспектом лекции; подготовка к тестированию, подготовка к устному опросу, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета, выполнение домашнего задания, подготовка к промежуточной аттестации	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1	1-3, 4-7

			станции	У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 Н.ОПК-3.2 Н.ОПК-4.1 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-5.1 Н.ОПК-5.3 Н.ОПК-6.1 Н.ОПК-6.3	
5	Основы технической термодинамики. Анализ термодинамических процессов.	6	Ознакомление с нормативными документами; работа с конспектом лекции; подготовка к тестированию, подготовка к устному опросу, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета, выполнение домашнего задания, подготовка к промежуточной аттестации	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 Н.ОПК-3.2 Н.ОПК-4.1 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-5.1 Н.ОПК-5.3 Н.ОПК-6.1 Н.ОПК-6.3	1-3, 4,6,7
6	Второй закон термодинамики. Реальные газы. Термодинамические циклы.	6	Ознакомление с нормативными документами; работа с конспектом лекции; подготовка к тестированию, подготовка к устному опросу, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета, выполнение домашнего задания, подготовка к промежуточной аттестации	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.3 У.ОПК-4.1 У.ОПК-4.3 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 У.ОПК-6.3 Н.ОПК-3.2 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-5.1 Н.ОПК-6.1 Н.ОПК-6.2	1-3, 4,6,7
7	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	6	Ознакомление с нормативными документами; работа с конспектом лекции; подготовка к тестированию, подготовка к устному опросу, подготовка к лабораторной работе и	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-3.3 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1	1-3, 4,6,7

			оформление отчета, выполнение домашнего задания, подготовка к промежуточной аттестации	3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.3 У.ОПК-4.1 У.ОПК-4.2 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-5.3 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.1 Н.ОПК-4.3 Н.ОПК-5.1 Н.ОПК-5.3 Н.ОПК-6.3	
8	Конвективный теплообмен	6	Ознакомление с нормативными документами; работа с конспектом лекции; подготовка к тестированию, подготовка к устному опросу, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета, выполнение домашнего задания, подготовка к промежуточной аттестации	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-3.3 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1 У.ОПК-3.2 У.ОПК-3.3 У.ОПК-4.1 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-5.3 У.ОПК-6.1 У.ОПК-6.2 У.ОПК-6.3 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-4.3 Н.ОПК-5.2 Н.ОПК-6.2 Н.ОПК-6.3	1-3, 4,6,7
9	Теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Теплообменные аппараты.	6	Ознакомление с нормативными документами; работа с конспектом лекции; подготовка к тестированию, подготовка к устному опросу, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета, выполнение домашнего задания, подготовка к промежуточной аттестации	3.ОПК-3.1 3.ОПК-3.2 3.ОПК-3.3 3.ОПК-4.1 3.ОПК-4.2 3.ОПК-4.3 3.ОПК-5.1 3.ОПК-5.2 3.ОПК-5.3 3.ОПК-6.1 3.ОПК-6.2 3.ОПК-6.3 У.ОПК-3.1	1-3, 4,6,7

				У.ОПК-3.3 У.ОПК-4.2 У.ОПК-5.1 У.ОПК-5.2 У.ОПК-6.2 У.ОПК-6.3 Н.ОПК-3.1 Н.ОПК-3.3 Н.ОПК-4.2 Н.ОПК-5.2 Н.ОПК-5.3 Н.ОПК-6.1 Н.ОПК-6.2	
	<b>Итого:</b>	<b>54</b>			

#### 4.1.5 Интерактивные формы занятий

Занятия в интерактивной форме не предусмотрены учебным планом

### 4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 4.2.1 Литература

1. Глухов, В. С. Основы гидравлики и теплотехники: Раздел 1. Основы гидравлики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Глухов, А. А. Дикой, И. В. Дикая. — Электрон. текстовые данные. — Армавир : Армавирский государственный педагогический университет, 2019. — 252 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82446.html>, по паролю. — Загл. с экрана
2. Глухов, В. С. Основы гидравлики и теплотехники: Раздел 2. Основы теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Глухов, А. А. Дикой, И. В. Дикая. — Электрон. текстовые данные. — Армавир : Армавирский государственный педагогический университет, 2019. — 293 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82447.html>, по паролю. — Загл. с экрана
3. Ильина, Т. Н. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. Н. Ильина, А. С. Семиненко. — Электрон. текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 170 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70253.html>, по паролю. — Загл. с экрана
4. Сапухин, А. А. Основы гидравлики [Электронный ресурс] : учебное пособие с задачами и примерами их решения / А. А. Сапухин, В. А. Курочкина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 112 с. — 978-5-7264-0915-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30350.html>, по паролю. — Загл. с экрана
5. Основы гидравлики и теплотехники: конспект лекций / Л.Э. Круглова. — Изд.: Сочи, РИЦ, СГУ, 2013. — 278 с.
6. Основы гидравлики и теплотехники: лабораторный практикум. Метод. указания к лаб. работам / сост.: Л.Э. Круглова. Изд.: Сочи, РИЦ, ФГБОУ ВО «СГУ», 2014. — 80 с.
7. Основы гидравлики и теплотехники. Метод. указания к самостоятельной работе/сост.:Л.Э. Круглова. Изд.: Сочи, РИЦ, ФГБОУ ВО «СГУ», 2016. — 36 с.

#### 4.2.2 Интернет-ресурсы и другие электронные информационные источники

Студентам обеспечивается доступ к базам данных и библиотечным фондам университета. СГУ обеспечивает оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными вузами и организациями с соблюдением требований законодательства Российской Федерации об интеллектуальной собственности и международных договоров Российской Федерации в области интеллектуальной собственности, а также доступ обучающихся к информационным справочным и поисковым системам.

В частности, обеспечивается доступ к следующим электронно-библиотечным системам и базам данных:

Электронная библиотека Сочинского государственного университета [Электронный ресурс]: база данных. – Электрон. дан. – Сочи, [2017– ]. – Режим доступа: <http://lib.sutr.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

Электронные библиотечные системы:

IPRbooks [Электронный ресурс] : электронно–библиотечная система / ЭБС IPRbooks ; ООО «Ай Пи Эр Медиа», электронное периодическое издание «[www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)». – Электрон. дан. – Саратов, [2010–]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/> , по паролю. – Загл. с экрана.

Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно–библиотечная система / ЭБС Znanium.com, ООО 13. «Научно–издательский центр Инфра–М». – Электрон. дан. – Москва, [2011–]. – Режим доступа: <http://znanium.com/> , по паролю. – Загл. с экрана.

Образовательные и научные ресурсы со свободным доступом.

КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека открытого доступа / ООО «Итеос». – Электрон. дан. – Москва, [2014–]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/> , свободный. – Загл. с экрана.

eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека / Компания «Научная электронная библиотека» (eLIBRARY.RU). – Электрон. текстовые дан. – Москва, [2000–]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/> , требуется регистрация. – Загл. с экрана.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины соответствует библиотечному фонду СГУ

Зав.библиотекой

Е.С.Мысина

#### **4.3 Формы и содержание текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

Текущая аттестация по дисциплине осуществляется в форме проведения устного опроса; тестирования, обсуждения, домашнего задания. Форма промежуточной аттестации – зачет.

Содержание текущей и промежуточной аттестации по дисциплине раскрывается в комплекте оценочных средств (контролирующих материалов), предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.

Оценочные средства по дисциплине содержат:

- вопросы к устному опросу;
- вопросы к тестовому опросу;
- вопросы к обсуждению;
- домашние задания;
- вопросы к зачету.

### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

по дисциплине Основы гидравлики и теплотехники

1. Физические свойства жидкостей. Основные понятия гидростатики.
2. Гидростатическое давление. Первое свойство гидростатического давления. Второе свойство гидростатического давления.
3. Закон Паскаля, гидравлические машины на его основе.
4. Абсолютное и манометрическое давления.
5. Давление жидкости на плоские, криволинейные поверхности. Эпюры гидростатических давлений, действующих на стенки сосудов.

6. Основные понятия гидродинамики. Гидравлические элементы потока.
7. Уравнение сплошности (неразрывности).
8. Уравнение Бернулли для потока жидкости.
9. Практические приложения уравнения Бернулли.
10. Потери напора при движении жидкости.
11. Основное уравнение равномерного движения жидкости в трубопроводе.
12. Опыт Рейнольдса. Два основных режима движения жидкости.
13. Распределение скорости потока по сечению трубопровода при ламинарном движении жидкости.
14. Распределение скорости по сечению трубопровода при турбулентном движении жидкости.
15. Определение коэффициентов трения при движении жидкости.
16. Местные потери. Формула Борда.
17. Общие потери при напорном течении жидкости в трубопроводе. Эквивалентная длина.
18. Гидравлические расчеты систем трубопроводов. Определение потерь напора через сопротивление участка трубопровода.
19. Определение расхода по величине напора на участке трубопровода. Проводимость и другие расходные характеристики трубопроводов.
20. Гидравлический расчет последовательного, параллельного соединения трубопроводов.
21. Расчет трубопроводов при равномерной раздаче воды.
22. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Гидравлический удар в технике.
23. Истечение жидкостей через незатопленные и затопленные отверстия.
24. Истечение жидкостей через насадки.
25. Термодинамическая система и термодинамический процесс.
26. Основные параметры состояния. Уравнения состояния идеальных газов.
27. Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми и объемными долями.
28. Равновесное и неравновесное состояние. Теплота и работа как формы передачи энергии.
29. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы).
30. Теплоемкость. Теплоемкость при постоянных объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления.
31. Первый закон термодинамики. Сущность первого закона термодинамики.
32. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Внутренняя энергия. Энтальпия. P,V- диаграмма.
33. Анализ термодинамических процессов. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел.
34. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов. Изображение в координатах P-V и T-S.
35. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный – частные случаи политропного процесса.
36. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.
37. Процессы парообразования в P-V, T-S и I-S диаграммах. Водяной пар – как рабочее тело. Понятие об уравнениях Ван-дер-Ваальса и Вукаловича – Новикова.
38. Термодинамические параметры воды и водяного пара в P-V, T-S и I-S диаграммах.
39. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью I-S диаграммы.
40. Второй закон термодинамики. Сущность второго закона термодинамики.
41. Прямой и обратный обратимые циклы Карно. Энтропия – как функция состояния. T-S диаграмма.

42. Термодинамический анализ тепловых двигателей. Принцип действия поршневых ДВС. Изображение циклов в P-V и T-S диаграммах. Термические КПД циклов ДВС.
43. Циклы газотурбинных установок с изобарным и изохорным подводом теплоты (цикл Брайтона и Гемфри). Изображение циклов в P-V и T-S диаграммах. Термические КПД циклов ГТУ.
44. Теплопроводность – как вид теплообмена. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизм передачи теплоты в металлах, диэлектриках, жидкостях и газах.
45. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенок..
46. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Понятие о пограничном слое. Уравнение Ньютона –Рихмана
47. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия. Основные определения условия подобия физических явлений.
48. Критерии подобия. Физический смысл основных критериев подобия. Определяющие критерии. Теоремы подобия. Критериальные уравнения.
49. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя. Критериальные уравнения.
50. Теплообмен при вынужденном движении теплоносителей: теплообмен при движении теплоносителя вдоль плоской поверхности; теплообмен при течении жидкости в трубах; теплообмен при поперечном омывании одиночной круглой трубы и при поперечном омывании пучков труб, коридорно и шахматно расположенных. Критериальные уравнения.
51. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Излучение газов.
52. Сложный лучисто -конвективный теплообмен. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой: теплообмен между плоско - параллельными поверхностями; защита от излучения.
53. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую (гладкую и ребренную) стенки. Коэффициент теплопередачи. Уравнение теплопередачи.
54. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции. Критическая толщина тепловой изоляции труб.
55. Основы расчета теплообменных аппаратов. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.

## **5 УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины**

Лабораторные занятия и самостоятельные работы студентов осуществляются в соответствии с графиком проведения занятий и самостоятельной работы студентов.

Конкретные задания по изучению учебного материала по прочитанным лекциям в порядке подготовки к лабораторным занятиям студенты должны получать от преподавателей, которые ведут эти формы занятий. Характер и количество задач, решаемых на лабораторных занятиях, определяются преподавателем, ведущим занятия. Желательно, чтобы студент кратко законспектировал основные положения, самостоятельно приобрел навыки в решении задач.

Самостоятельная работа студентов включает изучение рекомендованной литературы при подготовке к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий. В процессе изучения дисциплины выполняются домашние задания по закреплению знаний, полученных на лекциях и лабораторных занятиях. Их целью является приобретение студентами навыков принятия решений на примере конкретных ситуаций. В качестве контрольно-развивающих форм используются групповое обсуждение, устный опрос, тестирование.

Контроль эффективности самостоятельной работы студентов осуществляется путем проверки решения ими учебных заданий, предусмотренных для самостоятельной отработки с дальнейшим групповым обсуждением.

#### **Методические рекомендации студентам по подготовке к лабораторным занятиям**

Для лучшего усвоения и закрепления материала по данной дисциплине студентам необходимо научиться работать с обязательной и дополнительной литературой. Изучение дисциплины предполагает отслеживание публикаций в периодических изданиях и работу с Internet.

При подготовке к лабораторным занятиям студенты должны изучить рекомендованную литературу, ответить на вопросы и выполнить все задания для самостоятельной работы. При подготовке целесообразно на основе изучения рекомендованной литературы выписать в конспект основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

#### **Методические рекомендации студентам по организации самостоятельной работы по изучению литературных источников**

При организации самостоятельной работы, следует обратить особое внимание на регулярность изучения литературы. В период изучения литературных источников необходимо так же вести конспект. В случае затруднений необходимо обратиться к преподавателю за разъяснениями. При подготовке задания используйте рекомендуемые по данной теме учебники, техническую литературу, материалы электронно-библиотечных систем или другие Интернет-ресурсы. Внимательно прочитайте материал, по которому требуется составить конспект. Постарайтесь разобраться с непонятным материалом, в частности новыми терминами и понятиями. Кратко перескажите содержание изученного материала. Составьте план конспекта, акцентируя внимание на наиболее важные моменты текста. В соответствии с планом выпишите по каждому пункту несколько основных предложений, характеризующих ведущую мысль описываемого пункта плана. Показатели оценки результатов: краткое изложение (при конспектировании) основных теоретических положений темы; логичность изложения ответа; уровень понимания изученного материала.

#### **Методические рекомендации студентам по подготовке к проведению обсуждения**

Обсуждение является одним из средств текущего контроля и рекомендуется использовать для проверки и оценивания знаний, умений и навыков студентов, полученных в ходе занятий по освоению определенной темы дисциплины. Обсуждение проводится устно в виде самостоятельного ответа студентов на вопросы преподавателя. Рекомендуется использовать данное средство оценки после завершения теоретической части. Данное средство позволяет оценить умение студента устно изложить суть проблемы, применить теоретические междисциплинарные знания для анализа проблемы, сделать выводы и высказать собственную точку зрения по данному вопросу.

Во время обсуждения оценивается способность студента правильно сформулировать ответ, умение выражать свою точку зрения по данному вопросу, ориентироваться в терминологии и применять полученные в ходе лекций и практик знания.

Проведение обсуждения предусмотрено во время аудиторной работы студентов. Список вопросов для обсуждения приведен в фонде оценочных средств.

#### **Методические рекомендации студентам по подготовке к выполнению домашнего задания**

Домашнее задание является средством проверки и оценки знаний студентов по освоенному материалу, а также умений применять полученные знания для решения поставленных задач. Домашнее задание является текущим средством оценки знаний, уме-

ний, навыков студента. Данный вид оценочного средства проводится письменно, путем ответов студентами на поставленные вопросы и задачи. В случае неудовлетворительной сдачи задания студенту разрешается переписать до промежуточной аттестации.

Во время выполнения задания оценивается способность студента найти правильный ответ на поставленный вопрос, применять знания, умения, навыки, полученные в ходе лекций, лабораторных занятий. Показатели оценки результатов: качество уровня освоения учебного материала; умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач или ответе на практико-ориентированные вопросы; обоснованность и четкость изложения ответа.

## **5.2 Организация самостоятельной работы студента по дисциплине**

Самостоятельная работа студента является ключевой составляющей учебного процесса, которая определяет формирование навыков, умений и знаний, приемов познавательной деятельности и обеспечивает интерес к творческой работе.

Организация самостоятельной работы студентов осуществляется по трем направлениям:

- определение цели, программы, плана задания или работы;
- со стороны преподавателя студенту оказывается помощь в технике изучения материала, подборе литературы для ознакомления и выполнения домашнего задания.
- контроль усвоения знаний, приобретения навыков по дисциплине, оценка выполненного домашнего задания.

Мерами по обеспечению выполнения обучающимися всех видов самостоятельной работы являются:

- наличие помещений для СРС;
- обеспечение средствами вычислительной техники, программное обеспечение;
- наличие учебно-методических материалов со списком рекомендуемой литературы, рекомендаций по решению типовых задач, образцов отчетов о выполнении СРС;
- обеспечение учебно-методической и справочной литературой всех видов самостоятельной работы (методические указания по выполнению СРС).

Самостоятельная по изучению дисциплины включает следующие виды работ: изучение материала, изложенного на лекции; изучение материала, вынесенного на лабораторные занятия; подготовка к лабораторным занятиям;

Основная задача самостоятельной работы — углубленное изучение разделов курса, нормативно-правовых документов в области гидравлики и теплотехники. Основу самостоятельной работы студента составляет выполнение заданий по завершению изучения каждой темы курса. Самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины включает несколько этапов, что позволит лучше усвоить пройденный материал.

Работу целесообразно начинать с изучения конспекта лекций и материала учебника, затем следует приступать к выполнению заданий. Формой отчетности являются устный опрос, обсуждение и тестирования.

Дисциплина должна быть обеспечена учебно-методической литературой в объеме, достаточном для проведения всех предусмотренных видов учебных занятий.

Каждый обучающийся по дисциплине должен быть обеспечен учебно-методической литературой.

## **5.3 Особенности преподавания дисциплины**

Особенностей преподавания дисциплины нет.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

1. Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) при подготовке к лекциям и лабораторным работам;
2. Привлечение нормативных правовых источников, материалов исследований, статистики и периодической научной печати;
3. Интерактивные технологии: актуальный анализ практики, разбор конкретных ситуаций;
4. Работа в команде: совместная работа студентов в малых группах при выполнении лабораторных заданий по темам.

Методами изучения дисциплины являются: чтение лекций с разбором проблемных ситуаций, организация дискуссий при разборе конкретных ситуаций, самостоятельное изучение вопросов по темам дисциплины. Способами изучения дисциплины являются: участие студентов в решении проблем при прослушивании лекций, подготовка по вопросам при подготовке к лекциям и лабораторным работам, участие в дискуссии при обсуждении ситуаций.

#### **5.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия:

комплект электронных презентаций/слайдов, сопровождающих лекцию; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, звукоусиливающая аппаратура и т.д.); таблицы, графическая информация и т.д.

Лабораторные работы:

лаборатория химической инженерии, энергоэффективности и ресурсосбережения в строительстве (ул. Политехническая,7), оснащенная лабораторным комплектом «Капелька»: Изучение теплофизических свойств жидкостей, Изучение приборов для измерения давления; Измерение гидростатического давления, . Иллюстрация уравнения Бернулли, Изучение структуры потоков жидкости. Определение режима течения расчетным методом, Определение потерь напора по длине, Определение местных потерь напора; методическая и учебная литература по лабораторным работам и предлагаемым тестам;

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет; рабочие места студентов за лабораторными столами, предназначенные для лабораторной работы..

При реализации дисциплины использовано следующее лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Home Basic. Трёхсторонний договор по проекту Темпус №530529-TEMPUS-1-2012-1-ES-TEMPUS-JPCR. Накладная №32 от 07.10.2013 г. Бессрочная лицензия.
- Kaspersky Endpoint Security – Лицензионный договор №ВК (ИКЗ 181232005119923200100100070010000000) № 101/18д от 02.03.2018 г. Срок действия обновлений – по 30.03.2019, Лицензионный договор №04-S00310L (92/19д) от 01.03.2019 г. Срок действия обновлений – по 28.03.2020 г.
- LibreOffice – Бесплатное ПО, свободно распространяемое.
- Yandex Browser – Бесплатное ПО, свободно распространяемое.
- VLC (видеопроеигрыватель) - Бесплатное ПО, свободно распространяемое.
- Microsoft Powerpoint Viewer – Бесплатное ПО, свободно распространяемое.

**08.03.01 «Строительство»**  
**Бакалавриат**  
**Профиль «Городское строительство и хозяйство»**  
**АННОТАЦИЯ**

**рабочей программы дисциплины**  
**Основы гидравлики и теплотехники**

*Дисциплина части, формируемой участниками образовательных отношений*

Очная форма обучения

<b>Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ/ час.)</b>	3/108
<b>Цель изучения дисциплины</b>	достижение знаний в области гидравлического и теплотехнического оборудования, которые необходимы бакалавру для понимания основ функционирования происходящих процессов, проектирования, эксплуатации теплового оборудования, интенсификации и оптимизации современных энерготехнологических процессов
<b>Содержание дисциплины</b>	Физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики. Основы гидродинамики. Основы теории гидравлических сопротивлений. Движение жидкости в трубопроводах. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Основы технической термодинамики. Анализ термодинамических процессов. Второй закон термодинамики. Реальные газы. Термодинамические циклы. Основы теории теплообмена. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Теплообменные аппараты.
<b>Формируемые компетенции</b>	ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства ОПК-4 Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов
<b>Коды и наименование индикатора достижения компетенции</b>	ОПК-3.1 Оценивает инженерно-геологические условия строительства, выбирает мероприятия по борьбе с неблагоприятными инженерно-геологическими процессами и явлениями ОПК-3.2 Разрабатывает планировочные и конструктивные схемы здания, оценивает преимущества и недостатки выбранных схем ОПК-3.3 Выбирает строительные материалы для строительных конструкций и изделий с определением их качества на основе экспериментальных исследований ОПК-4.1 Выявляет основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве ОПК-4.2 Составляет распорядительную документацию производственного подразделения в профильной сфере профессиональной деятельности ОПК-4.3 Проверяет соответствие проектной строительной докумен-

	<p>тации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов</p> <p>ОПК-5.1 Определяет состав работ по инженерным изысканиям в соответствии с поставленной задачей</p> <p>ОПК-5.2 Определяет способы выполнения инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических изысканий для строительства</p> <p>ОПК-5.3 Выполняет требуемые расчеты для обработки результатов инженерных изысканий</p> <p>ОПК-6.1 Определяет состав и последовательность выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование</p> <p>ОПК-6.2 Осуществляет выбор типовых объемно-планировочных и конструктивных проектных решений здания в соответствии с техническими условиями с учетом требований по доступности объектов для маломобильных групп населения</p> <p>ОПК-6.3 Разрабатывает графическую часть проектной документации здания (сооружения), систем жизнеобеспечения, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования</p>
<b>Наименование дисциплин, необходимых для освоения данной дисциплины</b>	Введение в специальность, Теоретическая механика, Инженерная геодезия, Строительные материалы, Строительное материаловедение
<b>Образовательные технологии</b>	Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: 1) чтение лекций; 2) проведение лабораторных занятий;
<b>Формы текущего контроля успеваемости</b>	Тестовый опрос, обсуждение, устный опрос, домашнее задание
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Зачет