

ТМ03/Бам/ТОХИП - Б1.Б.14 - 03/03/2020

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева  
Дзержинский политехнический институт (филиал)

Кафедра «Технологическое оборудование и транспортные системы»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины  
**Б1.Б.14 МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА**

Направление подготовки  
**15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**  
(Код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки  
**«Технологическое оборудование химических  
и нефтехимических производств»**  
(наименование профиля подготовки)

Уровень образования  
бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Дзержинск, 2020

Составитель рабочей программы дисциплины, старший преподаватель

Коч / Коновалов В.С. /  
(подпись) (Ф. И. О.)

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры Технологическое оборудование и транспортные системы

наименование кафедры

протокол N 5 от "02" 03 2020 г.

Заведующий кафедрой

ТОТС

наименование кафедры

подпись

В.А. Диков

расшифровка подписи

2020 г.

дата

СОГЛАСОВАНО:

Декан инженерно-технологического факультета

личная подпись

Г.В. Пастухова

расшифровка подписи

дата

Заведующий выпускающей кафедрой

ТОТС

наименование кафедры

личная подпись

В.А. Диков

расшифровка подписи

дата

Председатель методической комиссии по профилю подготовки

«Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»

шифр наименование

личная подпись

В.А. Диков

расшифровка подписи

дата

Зам. начальника УМБО

личная подпись

Е.Г. Воробьева-Дурнакина

расшифровка подписи

дата

## Содержание

1. Наименование дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	18
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	33
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	34
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	36
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	37
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	37

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## 1. Наименование дисциплины

Дисциплина Б1.Б.14 «Механика жидкости и газа» - это дисциплина по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», уровень – бакалавриат.

Профильными для данной дисциплины является вид профессиональной деятельности: производственно-технологический и проектно-конструкторский.

Данная дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности:

- контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий;
- организация рабочих мест, их техническое оснащение с размещением технологического оборудования;
- обслуживание технологического оборудования, для реализации производственных процессов;
- монтаж, наладка, испытания и сдача в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции;
- приемка и освоение вводимого оборудования;
- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологий их изготовления;
- расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- проведение контроля соответствия разработанных проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений.

Объектами профессиональной деятельности при изучении дисциплины являются: технологические машины и оборудование различных комплексов; производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий; нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации; технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов; средства испытания и контроля качества технологических машин и оборудования.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

2.1. Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции:  
ОК-7 «обладать способностью к самоорганизации и самообразованию», (частично).

Таблица 2.1. – Уровни формирования компетенций

Коды и содержание компетенций	Формулировка дисциплинарной части компетенции	Уровень, формирования компетенций
ОК-7 обладать способностью к самоорганизации и самообразованию	Умение самостоятельно выбирать методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, выбирать основные и вспомогательные материалы при изго-	Формируется частично в составе дисциплин (табл. 3.1). Итоговый контроль сформированности компетенции ОК-7 осуществляется на

	товлении технологических машин, умение применять методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	промежуточной аттестации по дисциплинам: техническая механика, механика жидкости и газа. Уровень - пороговый
--	--	---

2.2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формируемой компетенции (табл. 2.2):

Таблица 2.2.- Планируемые результаты обучения

Уровень освоения компетенции	Описание признаков проявления компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)		
		Владеть	Уметь	Знать
<b>1. Компетенция ОК-7</b>				
пороговый	-Способен применять полученные знания для решения прикладных инженерных задач по определению физических свойств жидкости и газа -Знает физические свойства жидкости и газа. -Знает классификацию гидравлических машин -Способен проводить лабораторные исследования по определению характеристик гидравлических машин.	уравнениями равновесия и движения жидкостей; подбором гидравлических машин.	применять полученные знания для решения прикладных инженерных задач по определению физических свойств жидкости и газа; проводить лабораторные исследования по определению характеристик гидравлических машин.	физические свойства жидкости и газа; классификацию гидравлических машин.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

3.1. Дисциплина реализуется в рамках базовой части дисциплин блока Б1.Б.

Она относится к обязательным дисциплинам этого блока.

3.2. Дисциплина изучается на 3 курсе.

3.3. Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины Б1.Б.14 «Механика жидкости и газа» студент должен:

#### **Знать:**

- основы дифференциального и интегрального исчисления;
- газовые законы, понятия физико-химических характеристик веществ и их размерности;
- термодинамические законы;
- основные правила черчения;
- законы кинематики и динамики движущихся частей механизмов;
- понятия о прочностных характеристиках конструкционных материалов

**Уметь:**

- пользоваться справочной литературой;
- проводить лабораторные работы.

**Владеть:**

- навыками пользования технической, справочной и патентной литературой и нормативной технической документацией, а также базами данных информационно-справочных и поисковых систем;
- современными методами проектирования объектов в автоматизированном режиме.

Таблица 3.1 – Дисциплины, участвующие в формировании компетенции ОК-7 вместе с дисциплиной Б1.Б.14 «Механика жидкости и газа»

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик участвующих в формировании компетенций, вместе с данной дисциплиной	Курсы /семестры обучения				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ОК-7	Химия					
	Теоретическая механика					
	Математика					
	Физика					
	Материаловедение					
	Технология конструкционных материалов					
	<b>Механика жидкости и газа</b>					
	Психология и педагогика					
	Техническая термодинамика и теплотехника					
	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты					

Таблица 3.2 – Этапы формирования компетенций вместе с дисциплиной Б1.Б.14 «Механика жидкости и газа»

Код	Наименование компетенции	Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый уровень)
		Наименования дисциплин		
ОК-7	Обладать способностью к самоорганизации и самообразованию	1. Математика 2. Физика 3. Теоретическая механика 4. Химия 5. Материаловедение	1. Механика жидкости и газа 2. Технология конструкционных материалов 3. Техническая термодинамика и теплотехника 4. Психология и педагогика	1. Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 11 зачетных единиц (з.е), в часах это 396 академических часа, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем

лем 53 часа, самостоятельная работа обучающихся 330 часов, промежуточный контроль знаний (экзамен) 13 часов.

Таблица 4.1- Структура дисциплины Б.1Б.14 «Механика жидкости и газа»

Вид учебной работы		3 курс Всего часов
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:		53
1.1. Аудиторные занятия (всего)		44
в том числе:	Лекции (Л)	16
	Лабораторные работы (ЛР)	28
	Практические занятия (ПЗ)	-
	Практикумы	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего)		9
групповые консультации по дисциплине		4
групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)		3
индивидуальная работа преподавателя с обучающимися: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению работ РГР, реферат, КР		2
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		330
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)		Зачет, экзамен 13
Общая трудоемкость, ч. (зачетные единицы)		396(11)

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины производится в виде таблицы (таблица 5.1).

В столбцах, обозначающих предусматриваемые виды занятий, проставляется количество часов. В первом столбце указывается номер в случае, если есть модульный принцип построения дисциплин учебного плана.

В последнем столбце указываются формируемые компетенции, по разделам.

Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов (без экзамена)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Внеаудиторная контактная работа	Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК
3 курс								
1	Гидравлика. Предмет гидравлики. Основные свойства жидкостей.	11,5	0,5	-	1	10	-	ОК-7
2	Гидростатика	15	2	-	3	10	-	ОК-7
3	Кинематика и динамика жидкости.	30	2	-	4	24	-	ОК-7

4	Основы теории гидродинамического подобия	10,5	0,5	-	-	10	-	ОК-7
5	Гидравлические сопротивления в трубопроводах	13	1	-	-	12	-	ОК-7
6	Гидравлический расчет трубопроводов	29	1	-	-	28	-	ОК-7
7	Истечение жидкости через отверстия и насадки	18	1	-	4	12	1	ОК-7
8	Измерение скорости и расхода жидкости	15,5	0,5	-	-	14	1	ОК-7
9	Гидравлические машины. Общие сведения о гидравлических машинах	10,5	0,5	-	-	10	-	ОК-7
10	Центробежные насосы	29	1	-	4	24	-	ОК-7
11	Поршневые насосы	21	1	-	-	20	-	ОК-7
12	Ротационные насосы	21	1	-	-	20	-	ОК-7
13	Центробежные компрессоры	21	1	-	-	20	-	ОК-7
14	Центробежные вентиляторы	25	1	-	4	20	-	ОК-7
15	Поршневые компрессоры	25	1	-	4	20	-	ОК-7
16	Ротационные компрессоры и вакуум насосы	21,5	0,5	-	-	20	1	ОК-7
17	Объемные гидродвигатели. Объемный гидропривод	25,5	0,5	-	4	20	1	ОК-7
	Курсовая работа (КР)	38	-	-	-	36	2	ОК-7
	групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	3	-	-	-	-	3	-
	всего	383	16	-	28	330	9	-

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздел а	Наименование разделов	Код компетенции	Содержание темы (вначале наименование темы, затем перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
3 курс					
1	Гидравлика. Предмет гидравлики. Основные свойства жидкостей	ОК-7	<b>Тема 1.1 Введение. Основные физические свойства жидкостей.</b> Идеальная и реальная жидкости. Жидкость капельная и газообразная. Силы, действующие на жидкость. Закон внутреннего трения Ньютона. Неньютоновские жидкости	0,5	Собеседование, тестирование
2	Гидростатика	ОК-7	<b>Тема 2.1 Гидростатическое давление.</b> Уравнение равновесия жидкости Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Гидростатические машины	1	Собеседование, тестирование
			<b>Тема 2.2 Эпюры гидростатического давления.</b> Поверхности равного давления. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел	1	
3	Кинематика и динамика жидкости	ОК-7	<b>Тема 3.1 Методы описания движения сплошной среды.</b> Режимы движения вязкой жидкости.	1	Собеседование, тестирование
			<b>Тема 3.2 Дифференциальные уравнения движения жидкости.</b> Уравнение Бернулли	1	



4	Основы теории гидродинамического подобия	ОК-7	<b>Тема 4.1 Сущность теории подобия.</b> Виды подобия. Критерии гидродинамического подобия	0,5	Собеседование, тестирование
5	Гидравлические сопротивления в трубопроводах	ОК-7	<b>Тема 5.1 Общие сведения о гидравлических потерях.</b> Виды гидравлических потерь <b>Тема 5.2 Гидравлические гладкие и шероховатые трубы</b>	0,5 0,5	Собеседование, тестирование
6	Гидравлический расчет трубопроводов	ОК-7	<b>Тема 6.1 Основные формулы при расчете трубопроводов</b> <b>Тема 6.2 Расчет сложного трубопровода</b>	0,5 0,5	Собеседование, тестирование
7	Истечение жидкости через отверстия и насадки	ОК-7	<b>Тема 7.1 Истечение жидкости через отверстия</b> <b>Тема 7.2 Истечение жидкости через насадки</b>	0,5 0,5	Собеседование, тестирование
8	Измерение скорости и расхода жидкости	ОК-7	<b>Тема 8.1 Измерение скорости и расхода жидкости, трубки Пито-Прандтля.</b> Дроссельные приборы	0,5	Собеседование, тестирование
9	Гидравлические машины. Общие сведения о гидравлических машинах	ОК-7	<b>Тема 9.1 Значение гидравлических машин в промышленности.</b> Классификация и краткая характеристика гидравлических машин	0,5	Собеседование, тестирование
10	Центробежные насосы	ОК-7	<b>Тема 10.1 Принцип действия, назначение и область применения.</b> Основные уравнения работы центробежных машин. Характеристики центробежного насоса. Многоступенчатые центробежные насосы. Последовательное и параллельное включение машин	1	Собеседование, тестирование
11	Поршневые насосы	ОК-7	<b>Тема 11.1 Классификация. Индикаторная диаграмма поршневого насоса.</b> Характеристики работы насоса. Способы уменьшения неравномерности подачи жидкости. Регулирование производительности. Совместная работа насоса и трубопровода	1	Собеседование, тестирование
12	Ротационные насосы	ОК-7	<b>Тема 12.1 Типы ротационных насосов.</b> Неравномерность подачи. Характеристика и регулирование производительности	1	Собеседование, тестирование
13	Центробежные компрессоры	ОК-7	<b>Тема 13.1 Классификация. Область применения. Конструктивная схема и принцип действия. Многоступенчатое сжатие и охлаждение.</b> Способы охлаждения газа. Характеристики центробежных компрессоров. Явления неустойчивой работы компрессора в сети, помпаж	1	Собеседование, тестирование
14	Центробежные вентиляторы	ОК-7	<b>Тема 14.1 Вентиляторы и их классификация.</b> Принцип работы, конструкции. Характеристики центробежных вентиляторов. Регулирование производительности	1	Собеседование, тестирование

15	Поршневые компрессоры	ОК-7	<b>Тема 15.1 Конструкции, принцип действия поршневого компрессора.</b> Процессы сжатия и расширения газа в компрессоре. Характеристики поршневых компрессоров. Многоступенчатое сжатие. Регулирование производительности	1	Собеседование, тестирование
16	Ротационные компрессоры и вакуум насосы	ОК-7	<b>Тема 16.1 Принцип действия, производительность, мощность на валу, КПД ротационного компрессора.</b> Водокольцевые вакуум-насосы. Конструкции и принцип действия	0,5	Собеседование, тестирование
17	Объемные гидродвигатели. Объемный гидропривод	ОК-7	<b>Тема 17.1 Гидроцилиндры.</b> Мультипликаторы давления. Объемное регулирование гидропривода. Основные понятия и определения	0,5	Собеседование, тестирование

**Итого 16**

Таблица 5.3 - Темы лабораторных работ

№ раздела	Наименование разделов	Код компетенции	Тема лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Гидравлика. Предмет гидравлики. Основные свойства жидкостей	ОК-7	Определение вязкости жидкости	1	Отчет по лабораторной работе, собеседование, тестирование
2	Гидростатика	ОК-7	Определение формы поверхности жидкости во вращающемся сосуде	3	Отчет по лабораторной работе, собеседование, тестирование
3	Кинематика и динамика жидкости	ОК-7	Изучение режимов движения жидкости в трубе  Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли	2  2	Отчет по лабораторной работе, собеседование, тестирование
7	Истечение жидкости через отверстия и насадки	ОК-7	Определение параметров истечения жидкости из отверстий и насадков	4	Отчет по лабораторной работе, собеседование, тестирование
10	Центробежные насосы	ОК-7	Комплексные испытания центробежного насоса	4	Отчет по лабораторной работе, собеседование, тестирование
14	Центробежные вентиляторы	ОК-7	Испытание центробежного вентилятора	4	Отчет по лабораторной работе, собеседование, тестирование
15	Поршневые компрессоры	ОК-7	Испытание поршневого компрессора	4	Отчет по лабораторной работе, собеседование, тестирование
17	Объемные гидродвигатели. Объемный гидропривод	ОК-7	Испытание гидропривода	4	Отчет по лабораторной работе, собеседование, тестирование

**Итого 28**

Таблица 5.4 - Самостоятельная работа студентов

№ раздела	Наименование темы	Код компетенции	Виды самостоятельной работы (детализация – виды самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	<b>Тема 1.1</b> Введение. Основные физические свойства жидкостей.	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам	10	Отчет о лабораторной работе, собеседование, тестирование
2	<b>Тема 2.1</b> Гидростатическое давление.  <b>Тема 2.2</b> Эпюры гидростатического давления	ОК-7  ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам  - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам	5  5	
3	<b>Тема 3.1</b> Методы описания движения сплошной среды  <b>Тема 3.2</b> Дифференциальные уравнения движения жидкости	ОК-7  ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам  - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам	12  12	Отчет о лабораторной работе, собеседование, тестирование
4	<b>Тема 4.1</b> Сущность теории подобия	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	10	Собеседование, тестирование
5	<b>Тема 5.1</b> Общие сведения о гидравлических потерях  <b>Тема 5.2</b> Гидравлически гладкие и шероховатые трубы	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу  - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	6  6	Собеседование, тестирование  Собеседование, тестирование
6	<b>Тема 6.1</b> Основные формулы при расчете трубопроводов  <b>Тема 6.2</b> Расчет сложного трубопровода	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу  - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	14  14	Собеседование, тестирование,  курсовая работа
7	<b>Тема 7.1</b> Истечение жидкости через отверстия <b>Тема 7.2</b> Истечение жидкости через насадки	ОК-7  ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу  - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	8  4	Собеседование, тестирование

8	<b>Тема 8.1</b> Изменение скорости и расхода жидкости, трубки Пито-Прандтля. Дроссельные приборы	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	14	Собеседование, тестирование
9	<b>Тема 9.1</b> Значение гидравлических машин в промышленности	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	10	Собеседование, тестирование
10	<b>Тема 10.1</b> Принцип действия, назначение и область применения насосов	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам	24	Отчет о лабораторной работе, собеседование, тестирование
11	<b>Тема 11.1</b> Классификация. Индикаторная диаграмма поршневого насоса	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	20	Собеседование, тестирование
12	<b>Тема 12.1</b> Типы ротационных насосов.	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	20	Собеседование, тестирование
13	<b>Тема 13.1</b> Классификация. Область применения. Конструктивная схема и принцип действия центробежных компрессоров. Многоступенчатое сжатие и охлаждение	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	20	Собеседование, тестирование
14	<b>Тема 14.1</b> Вентиляторы и их классификация.	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам	20	Отчет о лабораторной работе, собеседование, тестирование
15	<b>Тема 15.1</b> Конструкции, принцип действия поршневого компрессора.	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам	20	Отчет о лабораторной работе, собеседование, тестирование
16	<b>Тема 16.1</b> Принцип действия, производительность, мощность на валу, КПД ротационного компрессора	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	20	Собеседование, тестирование

17	<b>Тема 17.1</b> Гидроцилиндры.	ОК-7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам	20	Отчет о лабораторной работе, собеседование, тестирование
	Курсовая Работа	ОК-7	Подготовка курсовой работы	36	Отчет по КР
Итого:				330	

5.2. Примерная тематика курсовых работ – «Расчет сложного трубопровода и подбор центробежного насоса». Курсовая работа выполняется по вариантам.

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

6.1. Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1. - Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы

Раздел	Тема	Содержание занятий	Кол-во, часов
1.	<b>Тема 1.1</b> Введение. Основные физические свойства жидкостей.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с.9-26)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> <li>5. Чтение дополнительной литературы: <b>Гидравлика</b>, гидромашин и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Степин; под ред. С.П.Степина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 336 с. (с.4-13)</li> </ol>	<b>10</b>
2.	<b>Тема 2.1</b> Гидростатическое давление.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с.27-42)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> <li>5. Чтение дополнительной литературы: <b>Гидравлика</b>, гидромашин и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Степин; под ред. С.П.Степина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 336 с. (с.14-20)</li> </ol>	<b>5</b>

2.	<b>Тема 2.2</b> Эпюры гидростатического давления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с.60-83)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> <li>5. Чтение дополнительной литературы: <b>Гидравлика</b>, гидромашины и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стесин; под ред. С.П.Стесина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008 - 336 с. (с.32-41)</li> </ol>	5
3.	<b>Тема 3.1</b> Методы описания движения сплошной среды	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с.84-100), (с.169-194)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> <li>5. Чтение дополнительной литературы: <b>Гидравлика</b>, гидромашин и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стесин; под ред. С.П.Стесина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. -336 с. (с.44-49)</li> </ol>	12
3	<b>Тема 3.2</b> Дифференциальные уравнения движения жидкости	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с.114-141)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> <li>5. Чтение дополнительной литературы: <b>Гидравлика</b>, гидромашин и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стесин; под ред. С.П.Стесина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. -336 с. (с.49-58) , (с.100-120)</li> </ol>	12
4.	<b>Тема 4.1</b> Сущность теории подобия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с. 443-454)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> </ol>	10
5.	<b>Тема 5.1</b> Общие сведения о гидравлических потерях	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с.161-230)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Оформление отчета о лабораторной работе</li> <li>5. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> <li>6. Чтение дополнительной литературы: <b>Гидравлика</b>, гидромашин и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стесин; под ред. С.П.Стесина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. -336 с. (с.65-66)</li> </ol>	6

5.	<b>Тема 5.2</b> Гидравлически гладкие и шеро- ховатые трубы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с.189-203)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> <li>5. Чтение дополнительной литературы: <b>Гидравлика</b>, гидромашины и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стесин; под ред. С.П.Стесина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. -336 с. (с.93-94)</li> </ol>	<b>6</b>
6.	<b>Тема 6.1</b> Ос- новные форму- лы при расчете трубопроводов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с.291-318)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Выполнение практических заданий по теме</li> <li>5. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> </ol>	<b>12</b>
6.	<b>Тема 6.2</b> Расчет сложного тру- бопровода	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с.319-328)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Выполнение практических заданий по теме</li> <li>5. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> </ol>	<b>16</b>
7.	<b>Тема 7.1</b> Исте- чение жидкости через отверстия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с.243-254)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Выполнение практических заданий по теме</li> <li>5. Оформление отчета о лабораторной работе</li> <li>6. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> <li>7. Чтение дополнительной литературы: <b>Гидравлика</b>, гидромашины и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стесин; под ред. С.П.Стесина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. -336 с. (с. 107-112)</li> </ol>	<b>6</b>
7.	<b>Тема 7.2</b> Исте- чение жидкости через насадки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил.(с.256- 268)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Выполнение практических заданий по теме</li> <li>5. Оформление отчета о лабораторной работе</li> <li>6. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> <li>7. Чтение дополнительной литературы: <b>Гидравлика</b>, гидромашины и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стесин; под ред. С.П.Стесина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.-336 с. (с.112-119) (с.230-246)</li> </ol>	<b>6</b>

8.	<b>Тема 8.1</b> Изменение скорости и расхода жидкости, трубки Пито-Прандтля. Дроссельные приборы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (151-160)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> </ol>	<b>14</b>
9.	<b>Тема 9.1</b> Значение гидравлических машин в промышленности.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Гидравлика</b>, гидромашины и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стегин; под ред. С.П.Стегина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. -336 с. (с.125-128)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> </ol>	<b>10</b>
10.	<b>Тема 10.1</b> Принцип действия, назначение и область применения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Гидравлика</b>, гидромашины и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стегин; под ред. С.П.Стегина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. -336 с. (с.125-161)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Оформление отчета о лабораторной работе</li> <li>5. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> </ol>	<b>24</b>
11.	<b>Тема 11.1</b> Классификация. Индикаторная диаграмма поршневого насоса	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Гидравлика</b>, гидромашины и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стегин; под ред. С.П.Стегина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. -336 с. (с.230-243)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> </ol>	<b>20</b>
12.	<b>Тема 12.1</b> Типы ротационных насосов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Гидравлика</b>, гидромашины и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стегин; под ред. С.П.Стегина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. -336 с. (с.243-269)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> </ol>	<b>20</b>
13.	<b>Тема 13.1</b> Классификация. Область применения. Конструктивная схема и принцип действия. Многоступенчатое сжатие и охлаждение	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Черкасский, В.М.</b> Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для теплоэнергетических специальностей вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с, ил. (с.318-331)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> </ol>	<b>20</b>



14.	<b>Тема 14.1</b> Вентиляторы и их классификация.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Черкасский, В.М.</b> Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для теплоэнергетических специальностей вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с, ил. (с.206-232)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Оформление отчета о лабораторной работе</li> <li>5. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> </ol>	<b>20</b>
15.	<b>Тема 15.1</b> Конструкции, принцип действия поршневого компрессора.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Черкасский, В.М.</b> Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для теплоэнергетических специальностей вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с, ил. (с.347-384)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> </ol>	<b>20</b>
16.	<b>Тема 16.1</b> Принцип действия, производительность, мощность на валу, КПД ротационного компрессора.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Черкасский, В.М.</b> Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для теплоэнергетических специальностей вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с, ил. (с. 384-390)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> </ol>	<b>20</b>
17.	<b>Тема 17.1</b> Гидроцилиндры.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с.20-34)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Работа с вопросами для самоконтроля.</li> <li>4. Работа с вопросами для подготовки к собеседованию</li> <li>5. Чтение дополнительной литературы: <b>Гидравлика</b>, гидромашины и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стесин; под ред. С.П.Стесина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. 336 (с. 302-306)</li> </ol>	<b>20</b>
	Курсовая работа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение основного учебника: <b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил. (с.291-328)</li> <li>2. Работа с основными понятиями.</li> <li>3. Чтение дополнительной литературы: <b>Гидравлика</b>, гидромашины и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стесин; под ред. С.П.Стесина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. -336 с. (с. 125-162)</li> </ol>	<b>36</b>

## 6.2. Список литературы для самостоятельной работы

Список литературы для самостоятельной работы представлен в табл. 6.2.

Таблица 6.2 - Список литературы для самостоятельной работы

№ пп	Наименование источника
1	<b>Ухин Б.Н.</b> Гидравлика: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.: ил.
2	<b>Гидравлика</b> , гидромашины и гидропневмопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н.Румянцева, С.П.Стесин; под ред. С.П.Стесина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. 336 с
3	<b>Черкасский, В.М.</b> Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для теплоэнергетических специальностей вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с, ил.
4	<b>Савинов В.Н.</b> Гидравлика: комплекс учебно-методических материалов / В.Н.Савинов; Нижегород. Гос. Техн. ун-т им. Р.Е.Алексеева. Нижний Новгород, 2009. – 144 с.

## 6.3. Методическое сопровождение самостоятельной работы

Самостоятельная работа по дисциплине регламентируется следующими разработками:

1. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплинам кафедры МАХПП/ Сост.: А.В. Степыкин. - Дзержинск, 2013. – 13с.
2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samocst\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocst_rab.pdf?20).

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной Б1.Б.14 «Механика жидкости и газа») отражены в разделе 3 (таблицы 3.1 и 3.2)

Зная этапы формирования компетенций и место дисциплины Б1.Б.14 «Механика жидкости и газа» в этой ценностной цепочке, создаем систему оценки уровней сформированности компетенций и результатов обучения по данной дисциплине.

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующих степени сформированности данной компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый параметр соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие).

Критерии 1-3 показатели «отклонений от эталона».

Критерий 2 минимальный приемлемый уровень сформированности компетенции (или ее части).

Таблица 7.1. – Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации по дисциплине

№ пп	Наименование этапа	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания)				Этапы контроля
			ниже порогового К1	Пороговый К2	Углубленный К3	Продвинутый К4	
1	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения, тестовые задания выполнены с ошибками более 50%	Не полное усвоение, тестовые задания выполнены с ошибками более 30%	Хорошее усвоение, тестовые задания выполнены с ошибками не более 10%	Отличное усвоение, тестовые задания выполнены без ошибок	Зачет, Экзамен, тестирование, защита курсовой работы
		Деятельностная компонента (отчёты по лабораторным работам, курсовая работа)	Невыполнение лабораторных работ, грубые ошибки в курсовой работе и непонимание её сути	Лабораторные работы выполнены, отчеты о лабораторных работах содержат ошибки, ошибки в курсовой работе и непонимание некоторых основных его положений	Лабораторные работы выполнены, отчеты о лабораторных работах без ошибок, в курсовой работе незначительные ошибки, непонимание некоторых вопросов проектирования	Лабораторные работы выполнены, отчеты о лабораторных работах без ошибок, в курсовой работе нет ошибок, полное понимание студентом всех положений проекта	

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации зачет, экзамен:

Знаниевый компонент включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами –  $Z_1$ ,
- уровень воспроизведения –  $Z_2$ ,
- уровень извлечения новых знаний –  $Z_3$ .

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение выполнять лабораторные задания, оформлять отчеты о лабораторных работах –  $Y_1$ ,
- умение анализировать полученные результаты, уметь сопоставлять и анализировать информацию из разных источников при выполнении отчетов о лабораторных работах –  $Y_2$
- умение делать обоснованные выводы на основании полученных результатов – логически излагать, делать обобщенные выводы и рекомендации –  $Y_3$ .

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

Показатели и критерии оценивания освоения компетенций на различных этапах их формирования с описанием шкал оценивания приведены в табл. 7.2

Таблица 7.2. – Показатели и критерии оценивания освоения компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)				Процедуры оценивания
	1. Отсутствие усвоения (ниже порогового) К1	2. Неполное усвоение (пороговый) К2	3. Хорошее усвоение (углубленный) К3	4. Отличное усвоение (продвинутый) К4	
<b>ЗНАТЬ ОК-7</b>					
<b>З1</b> - свойства жидкостей и газов. Классификацию гидравлических машин	Не знает основных свойств жидкостей и газов. Не может классифицировать гидравлические машины	Слабо разбирается в свойствах жидкости и газов. Испытывает затруднения при классификации гидравлических машин	Может сопоставить свойства жидкостей и газов. Правильно классифицирует гидравлические машины.	Точно объясняет взаимосвязь свойств жидкостей и газов. Четко классифицирует гидравлические машины	Тестирование. Защита лабораторных работ, зачет, экзамен
<b>З2</b> - уравнения равновесия и движения жидкостей. Принцип работы и конструкции гидравлических машин	Не знает уравнений равновесия и движения жидкостей. Не может сформулировать принципы работы гидравлических машин.	Имеет недостаточно четкое представление о движении жидкостей и газов в трубопроводе. Испытывает затруднения при объяснении гидравлических машин.	Может установить различия между уравнениями для жидкостей и для газов. Способен сделать обзор на различные конструкции гидравлических машин	Анализирует уравнения равновесия и движения жидкостей. Способен систематизировать свои знания о принципах работы гидравлических машин	Тестирование. Защита лабораторных работ, курсовой работы, экзамен
<b>З3</b> – методику расчета гидравлического сопротивления трубопроводов. Методику расчета и подбора гидравлических машин	Не знает методику расчета гидравлического сопротивления трубопроводов. Не может рассчитать и подобрать гидравлическую машину	Имеет недостаточно четкое представление о методах расчета трубопроводов. Испытывает затруднения при объяснении методов подбора гидравлических машин.	Может установить различия в расчетах простых и сложных трубопроводов. Способен сделать обзор по методам расчета и подбора гидравлических машин	Анализирует различия в расчетах простых и сложных трубопроводов. Способен систематизировать свои знания о принципах расчета гидравлических машин	Тестирование. Защита лабораторных работ, курсовой работы, экзамен
<b>УМЕТЬ ОК-7</b>					
<b>У1</b> - применять методы экспериментальных исследований при проведении лабораторных работ	Не может применять методы экспериментальных исследований при проведении лабораторных работ	Допускает ошибки при использовании методов экспериментальных исследований при проведении лабораторных работ	В основном правильно применяет методы экспериментальных исследований при проведении лабораторных работ	Уверенно применяет методы экспериментальных исследований при проведении лабораторных работ	Тестирование. Защита лабораторных работ, курсовой работы, экзамен

<b>У2</b> - рассчитать технологические параметры гидравлических машин	Не может рассчитать технологические параметры гидравлических машин	Производя вычисления технологических параметров гидравлических машин, допускает ошибки	Допускает незначительные ошибки при вычислениях технологических параметров гидравлических машин	Уверенно рассчитывает технологические параметры гидравлических машин	Тестирование. Защита лабораторных работ, курсовой работы, экзамен
<b>У3</b> – подобрать вспомогательное гидравлическое оборудование для обеспечения требуемого качества продукции	Не умеет подобрать вспомогательное гидравлическое оборудование для обеспечения требуемого качества продукции	Допускает системные ошибки при подборе вспомогательного гидравлического оборудования для обеспечения требуемого качества продукции	Допускает погрешности при подборе вспомогательного гидравлического оборудования для обеспечения требуемого качества продукции	Умеет подбирать вспомогательное гидравлическое оборудование для обеспечения требуемого качества продукции	Экзамен, тестирование, защита курсовой работы

### 7.3. Материалы для текущей аттестации

Руководствуясь таблицей 7.2, основываясь на результатах обучения, разработана шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля (таблица 7.3)

Таблица 7.3 - Этап текущей аттестации по дисциплине

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля			
		1.Отсутствие усвоения (ниже порога. К1)	2.Не полное усвоение (пороговый) К2	3.Хорошее усвоение (углубленный) К3	4.Отличное усвоение (продвинутый) К4
Работа на лекциях	Выполнение тестов	выполнение менее 50%	выполнение выше 50%	выполнение более 75%	выполнение более 95%
Работа на лабораторных занятиях	Выполнение лабораторных работ и оформление отчетов	работа не выполнена, т.к. материал не усвоен	работа выполнена, но отчет не полностью соответствует требованиям	работа выполнена, отчет содержит незначительные недочеты	работа и отчет выполнены без замечаний
Работа над курсовой работой	Содержание и защита курсовой работы	содержание курсовой работы не соответствует заданной теме	содержание курсовой работы в основном соответствует теме, владение материалом удовлетворительное	содержание курсовой работы полностью соответствует теме, владение материалом с небольшими недочетами	содержание работы полностью соответствует теме, есть развернутые выводы и рекомендации, владение материалом без недочетов
Оценка:		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

## Критериальная оценка:

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	<b>1.2 + 2.2 + 3.2 + 4.2</b> или <b>1.1 + 2.2 + 3.2 + 4.2</b>
Углубленный уровень	оценка «хорошо»	<b>1.3 + 2.3 + 3.3 + 4.3</b> или <b>1.2 + 2.3 + 3.3 + 4.3</b>
Продвинутый уровень	оценка «отлично»	<b>1.4 + 2.4 + 3.4 + 4.4</b> или <b>1.3 + 2.4 + 3.4 + 4.4</b>

### 7.4. Материалы для промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет, экзамен.

Шкала оценивания этапа промежуточной аттестации зачета и экзамена приведена в табл. 7.4.

Таблица 7.4 – Этапы промежуточной аттестации по дисциплине

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				Этапы контроля
			1. Отсутствие усвоения (ниже порогового)	2. Неполное усвоение (пороговый)	3. Хорошее усвоение (углубленный)	4. Отличное усвоение (продвинутый)	
Выполнение лабораторных работ	отчет о лабор. работе	З У	отсутствие отчетов	содержание отчета не полностью соответствует требованиям	содержание отчета в целом соответствует требованиям	содержание отчета полностью соответствует требованиям	Отчет о лабораторной работе
Отработка пропущенных занятий		З	не выполнена лабор. работа	неполное усвоение	хорошее усвоение	отличное усвоение	допуск к собеседованию по лабор. работе
Подготовка курсовой работы	защита	Э У	содержание проекта не соответствует заданной теме	содержание проекта в основном соответствует теме, владение материалом удовлетворительное	содержание проекта полностью соответствует теме, владение материалом с небольшими недочетами	содержание проекта полностью соответствует теме, есть развернутые выводы и рекомендации, владение материалом без недочетов	защита курсовой работы
Усвоение материала	Знаниевая компонента	З	отсутствие усвоения (ниже порога)	не полное усвоение (пороговый)	хорошее усвоение (углубленный)	отличное усвоение (продвинутый)	Зачет Экзамен
	Деятельностная компонента	У					
зачет			незачтено	зачтено	зачтено	зачтено	
Оценка экзамена			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	

### Критериальная оценка (на основании табл. 7.2):

Пороговый уровень	оценка «зачтено»	оценка «удовлетворительно»	<b>З1 + У1</b> или <b>З2 + У1</b>
Углубленный уровень		оценка «хорошо»	<b>З2 + У2</b> или <b>З3 + У2</b> или <b>З1 + У3</b>
Продвинутый уровень		оценка «отлично»	<b>З3 + У3</b> или <b>З2 + У3</b>

**Оценки "зачтено"** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "зачтено" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на зачете, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Оценка "незачтено"** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических и лабораторных заданий. Оценка "незачтено" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Оценки "отлично"** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

**Оценки "хорошо"** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе лабораторные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**Оценки "удовлетворительно"** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Оценка "неудовлетворительно"/ не зачет** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**7.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности**

#### 7.5.1. Конкретная технология оценивания, оценочные средства

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2 - 5.4, оценочные средства указаны в табл. 7.4.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл.7.5)

Таблица 7.5 - Паспорт оценочных средств

№ п/п	Тематика для контроля	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				вид	количество
1	Гидравлика. Предмет гидравлики. Основные свойства жидкостей	ОК-7	10	Отчет по ЛР Зачет	1 1
2	Гидростатика	ОК-7	15	Отчет по ЛР	1
				Зачет	1
3	Кинематика и динамика жидкости	ОК-7	20	Отчет по ЛР	2
				Зачет	1
4	Основы теории гидродинамического подобия	ОК-7	20	Зачет	1
5	Гидравлические сопротивления в трубопроводах	ОК-7	15	Зачет	1
6	Гидравлический расчет трубопроводов	ОК-7	20	Зачет	1
				Защита курсового проекта	1
7	Истечение жидкости через отверстия и насадки	ОК-7	20	Отчет по ЛР	1
				Зачет	1
8	Измерение скорости и расхода жидкости	ОК-7	20	Экзамен	1
9	Гидравлические машины. Общие сведения о гидравлических машинах	ОК-7	15	Отчет по ЛР	1
				Защита курсового проекта	1
				Экзамен	1
10	Центробежные насосы	ОК-7	20	Отчет по ЛР	1
				Защита курсового проекта	1
				Экзамен	1
11	Поршневые насосы	ОК-7	20	Экзамен	1
12	Ротационные насосы	ОК-7	15	Экзамен	1
13	Центробежные компрессоры	ОК-7	20	Экзамен	1
14	Центробежные вентиляторы	ОК-7	20	Отчет по ЛР	1
				Экзамен	1
15	Поршневые компрессоры	ОК-7	15	Отчет по ЛР	1
				Экзамен	1
16	Ротационные компрессоры и вакуум насосы	ОК-7	20	Экзамен	1
17	Объемные гидродвигатели. Объемный гидропривод	ОК-7	20	Отчет по ЛР	1
				Экзамен	1



## 7.5.2. Комплект оценочных материалов, предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения

Объектами оценивания выступают (таблица 7.3, 7.5):

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний, уровень овладения практическими умениями и навыками (выполнение лабораторных и контрольных работ, курсовой работы);
- результаты самостоятельной работы (домашняя работа).

Активность студента на занятиях оценивается на основе выполненных студентом работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

Комплект оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена включает в себя комплект заданий для текущей и промежуточной аттестации.

### 7.5.2.1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации

Тестирование проводится на компьютере (количество оценочных средств согласно паспорту, таблица 7.5). Оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Технология и оборудование химических и пищевых производств».

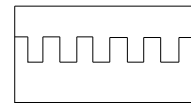
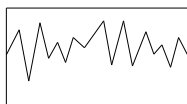
Примеры тестовых заданий по разделам «Гидравлика» и «Гидравлические машины» в закрытой, открытой, упорядочиваемой и соответственной формам приведены ниже.

#### Закрытая форма

Характер пульсации скорости и давления при турбулентном режиме течения:

- детерминированный
- стохастический

Зависимость локальной скорости жидкости от времени для турбулентного установившегося течения имеет вид:



При свободном скатывании цистерны с водой с наклонной плоскости без трения свободная поверхность воды расположена ...

- 1) горизонтально;
- 2) параллельно наклонной плоскости;
- 3) наклонена на промежуточный угол;
- 4) наклонена на угол, превышающий угол наклонной плоскости.

При равномерном скатывании цистерны с мазутом с наклонной плоскости свободная поверхность воды расположена ...

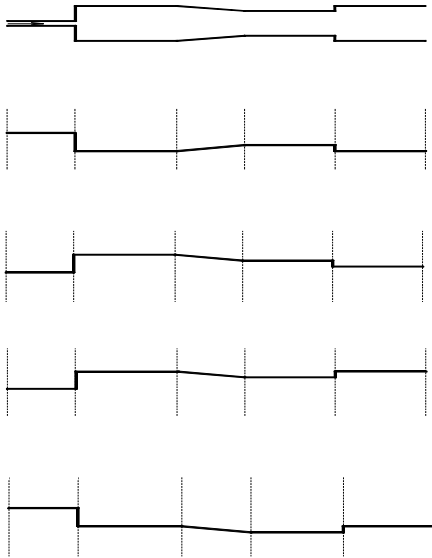
- 1) горизонтально;
- 2) параллельно наклонной плоскости;
- 3) наклонена на промежуточный угол;
- 4) наклонена на угол, превышающий угол наклонной плоскости.

При скатывании цистерны с бензином с наклонной плоскости при наличии трения свободная поверхность воды расположена ...

- 5) горизонтально;
- 6) параллельно наклонной плоскости;

- 7) **наклонена на промежуточный угол;**  
 8) наклонена на угол, превышающий угол наклонной плоскости.

Характер изменения скорости жидкости по длине канала имеет вид:



Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости имеет вид:

- $z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g}.$
- $z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{1}{g} \int_1^2 \frac{\partial V}{\partial t} dl.$
- $z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + h_{1-2},$
- $\frac{k}{k-1} \frac{p}{\rho} + \frac{V^2}{2} = \frac{k}{k-1} \frac{p_0}{\rho_0} + \frac{V_0^2}{2}.$

Формула для определения полного напора потока вязкой жидкости имеет вид:

- $h_{mp} = \lambda \frac{l}{4Rr} \frac{V^2}{2g},$
- $H = z + \frac{p}{\rho g} + \alpha \frac{V^2}{2g}.$
- $gH = gz + \frac{p}{\rho} + \alpha \frac{V^2}{2}$
- $h_M = \zeta \frac{V^2}{2g}.$

### Открытая форма

Режим течения, соответствующий числу Рейнольдса  $Re=30$ :

**Ламинарный**

Режим течения, соответствующий числу Рейнольдса  $Re=1800$ :

**Ламинарный**

Режим течения, соответствующий числу Рейнольдса  $Re=4500$ :  
Переходный (неустойчивый турбулентный)

Режим течения, соответствующий числу Рейнольдса  $Re=20000$ :  
Турбулентный

Локальная скорость жидкости при турбулентном режиме течения равна сумме двух составляющих: осредненной и .....  
Пульсационной

Эффективная вязкость при турбулентном режиме течения равна сумме динамической вязкости и ...  
Турбулентной вязкости

При истечении жидкости через отверстие коэффициент ... выражает отношение площадей поперечного сечения выходной струи и отверстия.  
Сжатия струи

При истечении жидкости через отверстие коэффициент ... выражает отношение действительной скорости истечения к скорости истечения идеальной жидкости.  
Скорости

При истечении жидкости через отверстие коэффициент ... выражает отношение действительного расхода к теоретическому.  
Расхода

### Упорядочиваемая форма

Последовательность проектного гидравлического расчета трубопровода:

- 1) определение гидравлических потерь
  - 2) определение числа Рейнольдса
  - 3) определение потребного напора
  - 4) определение диаметра трубопровода
  - 5) выбор средней скорости жидкости
- 5, 4, 2, 1, 3

Последовательность уравнений, используемых при проектном гидравлическом расчете трубопровода:

- 1) уравнение расхода
  - 2) уравнение Бернулли
  - 3) уравнение Дарси-Вейсбаха
- 1, 3, 2

Последовательность формул, используемых при проектном гидравлическом расчете трубопровода:

- 1)  $H = \frac{p_2 - p_1}{\rho g} + H_z + h_n$ ; 2)  $\lambda = \frac{64}{Re}$  или  $\lambda = 0,11 \left( \varepsilon + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$ ; 3)  $h_n = \left( \lambda \frac{l}{d} + \sum \zeta \right) \frac{w^2}{2g}$ ;
- 4)  $d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi w}}$ ; 5)  $Re = \frac{wd\rho}{\mu}$ .

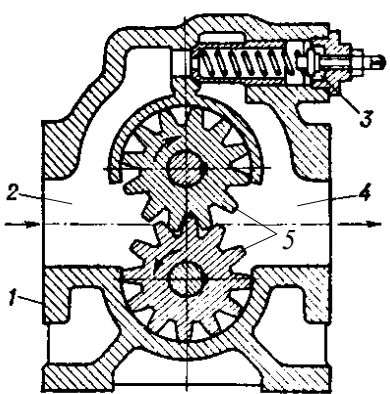
4, 5, 2, 3, 1

## Соответственная форма

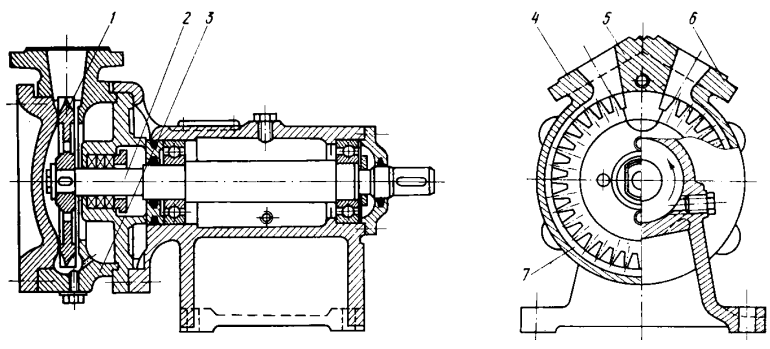
Установите соответствие:

Группа неньютоновских жидкостей	Вид неньютоновской жидкости
1) Стационарные	а) Бингамовская
2) Нестационарные	б) Псевдопластичная
3) Вязкоупругие	в) Дилатантная
	г) Тиксотропная
	д) Реопектантная
	е) Максвелловская

1 – а, б, в; 2 – г, д; 3 – е

Шестеренный насос	Составные части
	<p>а – корпус;                  б – полость всасывания;                  в – предохранительный клапан;                  г – полость нагнетания;                  д – шестерни</p>

1 – а; 2 – б; 3 – в; 4 – г; 5 – д;

Вихревой насос	Составные части
	<p>а – рабочее колесо;                  б – вал;                  в – корпус;                  г – всасывающий патрубок;                  д – перемычка;                  е – нагнетательный патрубок;                  ж – отливной канал</p>

1 – а; 2 – б; 3 – в; 4 – г; 5 – д; 6 – е; 7 – ж

Тематика, коды формируемых компетенций и трудоёмкость лабораторных работ приведены в табл.5.3.

Примеры вопросов для собеседования при сдаче отчетов о лабораторных работах приведены ниже.

### Лабораторная работа № 1. «Определение вязкости жидкости»

1. Что называется жидкостью? Идеальная и реальная жидкости.
2. Каковы основные свойства капельных жидкостей?
3. Что называется вязкостью? Закон внутреннего трения Ньютона.

4. Понятие о динамическом и кинематическом коэффициентах вязкости.
5. От каких факторов зависит величина вязкости?
6. Почему вязкость капельных жидкостей с возрастанием температуры уменьшается, а вязкость газов увеличивается?
7. Основные типы вискозиметров и принцип их действия.
8. Методика определения вязкости вискозиметром Энглера

*Лабораторная работа № 2. «Определение формы поверхности жидкости во вращающемся сосуде»*

1. Как получить дифференциальные уравнения равновесия Эйлера?
2. В чем сущность основного уравнения гидростатики?
3. Что называется поверхностью уровня? Основные свойства поверхностей уровня.
4. Как получить уравнение поверхности уровня в равномерно вращающемся цилиндре?
5. Практическое применение связи между угловой скоростью вращения и высотой подъема жидкости во вращающемся цилиндре.
6. Методика проведения лабораторной работы и обработки опытных данных

*Лабораторная работа № 3. «Изучение режимов движения жидкости в трубе»*

1. Какие существуют режимы движения жидкости? Каким образом определяется режим движения?
2. От каких параметров потока зависит режим движения? Понятие эквивалентного диаметра канала и гидравлического радиуса.
3. В чем заключается физический смысл критерия Рейнольдса?
4. Каковы критические значения критерия  $Re$ , определяющие режимы движения?
5. Почему необходимо знать режимы движения жидкости?
6. Каким образом изменяется режим движения жидкости в данной работе? Как поддерживается установившийся характер движения жидкости?
7. Как в данной работе определяется скорость потока жидкости? Понятия средней и мгновенной скорости. Распределение скоростей по сечению потока.
8. Как формируется условие подобия физических явлений?
9. Виды подобия и их сущность.
10. В чем сущность теорем подобия?

*Лабораторная работа № 4. «Комплексные испытания центробежного насоса»*

1. Схема и принцип действия центробежного насоса.
2. Конструкции центробежных насосов и назначение их отдельных узлов. Типы уплотнения валов и рабочих колес.
3. Производительность, напор и давление, создаваемые насосом. Их определения и физический смысл.
4. Регулирование производительности центробежных насосов.
5. Проекции и составляющие скоростей движения жидкости в рабочем колесе.
6. Основное уравнение работы центробежных машин (уравнение Эйлера).
7. Уравнения теоретических характеристик центробежного насоса.
8. Как графически изображаются характеристики насоса?
9. Чем отличаются действительные характеристики от теоретических?
10. Коэффициент полезного действия центробежного насоса. Его физический смысл.
11. Основные типы лопаток рабочих колес. Как влияет форма лопаток на величину создаваемого напора?
12. Что называется коэффициентом быстроходности? Как получить формулу для его определения?

13. Классификация рабочих колес по коэффициенту быстроходности.
14. Методика проведения лабораторной работы и обработки опытных данных.

*Лабораторная работа № 5. «Испытание центробежного вентилятора»*

1. Назначение и область применения вентиляторов.
2. Сравнительная характеристика вентиляторов различных типов.
3. Схема и принцип действия центробежного вентилятора.
4. Конструктивные различия центробежных вентиляторов низкого и высокого давления.
5. Конструктивное оформление центробежных вентиляторов и назначение их отдельных узлов.
6. Параметры, характеризующие работу вентилятора.
7. Способы регулирования производительности вентилятора.
8. Рабочая и универсальная характеристики центробежного вентилятора.
9. Особенности работы вентилятора в сети. Параллельная и последовательная работа вентиляторов на сеть.
10. Схема лабораторной установки и устройство изучаемого вентилятора.
11. Методика проведения лабораторной работы и обработки опытных данных.

Тематика курсовых работ приведена в п. 5.2. При оценивании курсового проекта применяются следующие критерии:

- знание информационных источников и умение работать с ними при выборе прототипа и аналога конструкции разрабатываемого оборудования;
- умение правильного выбора конструкционных материалов;
- знание расчётных методик по теме проекта и умение выполнения гидравлических расчётов;
- умение логично и грамотно излагать информацию по выполненному проекту, делать собственные умозаключения и выводы.

**Таблица 7.6 - Оценочные средства дисциплины для текущей аттестации**

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Задания (номера заданий)
1	ОК-7	1 – 8	1
2	ОК-7	1 – 6	2
3	ОК-7	1 – 10	3

**7.5.2.2. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации**

Формой промежуточной аттестации является зачет и экзамен.

Контрольные вопросы, выносимые на зачет и экзамен, должны соответствовать содержанию тем, кодов компетенций и затрачиваемой трудоёмкости (табл. 5.2) и тематике самостоятельной работы студента (табл. 5.5). Шкалы оценивания и этапы, предшествующие промежуточной аттестации, приведены в табл. 7.1 и 7.4.

Примерный перечень контрольных вопросов, выносимых на зачет и экзамены по семестрам, приведён ниже.

**Перечень вопросов, выносимых на зачет**

1. Капельные и упругие жидкости. Их физико-механические свойства.
2. Вязкость. Закон внутреннего трения Ньютона.
3. Трение в неньютоновских жидкостях.
4. Гидростатическое давление. Закон Паскаля.
5. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера.

6. Основное уравнение гидростатики.
7. Примеры практического применения основного уравнения гидростатики.
8. Эпюры гидростатического давления.
9. Поверхности равного давления жидкости при поступательном движении сосуда.
10. Поверхности равного давления жидкости во вращающемся сосуде.
11. Сила давления жидкости на плоскую стенку сосуда.
12. Центр давления, определение его положения.
13. Сила давления жидкости на криволинейную стенку сосуда.
14. Равновесие плавающих тел. Закон Архимеда.
15. Общие характеристики движения жидкости.
16. Режимы движения жидкости.
17. Распределение скоростей и расход жидкости при установившемся ламинарном движении.
18. Уравнение неразрывности потока.
19. Дифференциальные уравнения движения Эйлера.
20. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.
21. Экспериментальная интерпретация уравнения Бернулли.
22. Дифференциальные уравнения движения Навье-Стокса.
23. Сущность теории подобия и моделирования процессов.
24. Виды подобия. Теоремы подобия.
25. Вывод критериев гидродинамического подобия. Определяющие и определяемые критерии.
26. Свойство автомодельности в гидродинамике.
27. Производные и модифицированные критерии гидродинамического подобия.
28. Применение метода анализа размерностей в гидродинамике.
29. Гидравлические сопротивления в трубопроводах. Потери напора на трение.
30. Потери напора в местных сопротивлениях.
31. Скорость и расход при истечении жидкости через отверстие в тонкой стенке.
32. Время истечения жидкости через отверстие при переменном напоре.
33. Гидравлический расчет насадков.
34. Расчет простого трубопровода постоянного сечения.
35. Определение экономически оптимального диаметра трубопровода.
36. Расчет последовательного соединения трубопроводов.
37. Расчет параллельного соединения трубопроводов.
38. Расчет разветвленного трубопровода.
39. Расчет трубопровода с насосной подачей.
40. Приборы для измерения скорости и расхода жидкости.
41. Режимы движения тел в жидкости. Сила сопротивления движению тела.
42. Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах.
43. Гидравлический удар. Формула Жуковского.

### **Перечень вопросов, выносимых на экзамен**

1. Назначение и классификация гидравлических машин.
2. Основные параметры транспортирующих гидравлических машин.
3. Принцип действия и КПД центробежных насосов.
4. Конструктивные разновидности центробежных насосов.
5. Основное уравнение центробежных машин (уравнение Эйлера).
6. Решение параллелограмма скоростей и учет конечного числа лопаток рабочего колеса.
7. Влияние формы лопаток рабочего колеса на создаваемый напор.
8. Теоретические и действительные характеристики центробежного насоса.
9. Работа центробежного насоса на сеть. Совместная работа насосов при последовательном и параллельном соединении.
10. Применение теории подобия при проектировании центробежных насосов.
11. Коэффициент быстроходности центробежного насоса.
12. Кавитация в центробежных насосах и способы ее предотвращения.

13. Осевая сила в центробежных насосах и способы ее уравнивания.
14. Принцип действия и конструктивные типы поршневых насосов.
15. Индикаторная диаграмма и производительность поршневого насоса.
16. Способы уменьшения неравномерности подачи поршневых насосов.
17. Мощность и КПД поршневого насоса. Характеристика поршневого насоса.
18. Кавитация и допустимая высота всасывания в поршневых насосах.
19. Шестеренные насосы: конструкции, область применения, характеристики.
20. Пластинчатые насосы: конструкции, область применения, характеристики.
21. Роторно-поршневые насосы: конструкции, область применения, характеристики.
22. Винтовые насосы: конструкции, область применения, характеристики.
23. Вихревые насосы: конструкции, область применения, характеристики.
24. Струйные насосы: конструкции, область применения, характеристики.
25. Классификация компрессорных машин. Термодинамические основы сжатия газов.
26. Работа сжатия, мощность и КПД компрессорных машин.
27. Многоступенчатое сжатие газов. Расчет количества ступеней многоступенчатого компрессора.
28. Расчет ступени центробежного компрессора. Характеристики центробежного компрессора.
29. Центробежные вентиляторы: область применения, конструкции, характеристики.
30. Принцип действия и конструктивные типы одноступенчатых поршневых компрессоров.
31. Индикаторная диаграмма поршневого компрессора.
32. Коэффициент подачи поршневого компрессора. Предел одноступенчатого сжатия.
33. Конструктивные схемы многоступенчатых поршневых компрессоров.
34. Ротационные компрессоры и вакуум-насосы (пластинчатые, водокольцевые, винтовые).
35. Осевые вентиляторы и компрессоры.
36. Гидромурфты: назначение, конструкция, рабочая характеристика.
37. Гидротрансформаторы: назначение, конструкция, рабочая характеристика.
38. Поворотные гидродвигатели: конструкции, область применения, характеристики.
39. Гидроцилиндры: конструкции, расчет.
40. Гидроаппаратура: гидрораспределители, гидроклапаны, дроссели.
41. Объемный гидропривод: состав, назначение, принципиальные схемы.
42. Объемное регулирование гидропривода: схемы, нагрузочные характеристики, КПД.
43. Дроссельное регулирование гидропривода: схемы, нагрузочные характеристики, КПД.

**Таблица 7.7 - Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации**

Курс	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Задания (номера заданий)
3	ОК-7	1 – 43	-

**7.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014 г. [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/pologo\\_fonde\\_ocen\\_sredstv.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/pologo_fonde_ocen_sredstv.pdf);
- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf)
- Методические указания по разработке курсовой работы по дисциплине Механика жидкости и газа [http://www.nntu.ru/ineyl/osnovn\\_obrazovat\\_programm\\_ychebn\\_plan](http://www.nntu.ru/ineyl/osnovn_obrazovat_programm_ychebn_plan).



## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.14 Механика жидкости и газа <i>(полное название дисциплины)</i>	Б1.Б.14 Базовая часть	
	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input type="checkbox"/> по выбору студента	<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input type="checkbox"/> вариативная часть цикла
15.03.02 <i>(код направления / специальности)</i>	Направление: Технологические машины и оборудование <i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>	
ТМО <i>(аббревиатура направления / специальности)</i>	Уровень подготовки <input type="checkbox"/> специалист <input checked="" type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения <input type="checkbox"/> очная <input checked="" type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
<u>2020</u> <i>(год утверждения учебного плана ОПОП)</i>	Курс(ы) <u>3</u>	Количество групп <u>1</u> Количество студентов <u>20</u>

Составители программы:

Коновалов В.С. Дзержинский политехнический институт Нижегородского государственного технического университета, кафедра «Технологическое оборудование и транспортные системы»

### Список изданий основной и дополнительной литературы приведён в табл. 8.1.

Таблица 8.1. Список изданий основной и дополнительной литературы

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	<b>Ухин, Б.В.</b> Гидравлика : *учебное пособие для вузов / Б. В. Ухин. - М. : ФОРУМ, 2009. - 464с. : ил. - (Высшее образование).	10
2	<b>Гидравлика, гидромашин и гидропневмопривод</b> : *учебное пособие для вузов / Под ред. С.П.Стесина. - М. : Академия, 2008. - 336с.	45
3	<b>Черкасский, В.М.</b> Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для теплоэнергетических специальностей вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с, ил.	12
4	<b>Савинов, В.Н.</b> Гидравлика : учебно-методическое пособие / В. Н. Савинов. - Н.Новгород, 2009. - 144с. - (Комплекс учебно-методических материалов).	10
5	<b>Рабинович, М.Е.</b> Гидравлика : учебное пособие для вузов. Ч. 3 : Лабораторный практикум / М. Е. Рабинович. - Н.Новгород, 2010. - 119с. - (Комплекс учебно-методических материалов).	10
6	<b>Рабинович, М.Е.</b> Лабораторный практикум по гидравлике и гидромашинам : учебное пособие для вузов / М. Е. Рабинович. - Н.Новгород, 2009. - 120с.	44

7	<b>Алексеев, Г.В.</b> Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Механика жидкости и газа" : *учебное пособие для вузов / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко. - СПб. : ГИОРД, 2007. - 152с. : ил. + CD (МАХПП). - (Современная учебная, техническая и научная литература).	10
8	<b>Касаткин, А.Г.</b> Основные процессы и аппараты химической технологии : *учебник для вузов / А. Г. Касаткин. - 15-е изд. ; стереотип., перепечатка с 9-го изд. 1973 г. - М. : Альянс, 2009. - 753с.	59
<b>2. Дополнительная литература</b>		
1	<b>Идельчик, И.Е.</b> Справочник по гидравлическим сопротивлениям / И. Е. Идельчик ; Под ред. Штейнберга М.О. - 3-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1992. - 672с.	4
2	<b>Гидравлика</b> , гидромашин и гидропривод: Учебник для машиностроительных вузов/ Т.М.Башта, С.С.Руднев, Б.Б.Некрасов и др. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с., ил.	50
3	<b>Савинов, В.Н.</b> Гидравлика : методические указания и контрольные задания: учебно-методическое пособие / В. Н. Савинов. - Н.Новгород, 2009. - 141с. - (Комплекс учебно-методических материалов).	10
4	<b>Штеренлихт, Д.В.</b> Гидравлика : *учебник для вузов: в 2 кн. Кн.1 и 2 / Д. В. Штеренлихт. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 640с. : ил.	4
5	<b>Павлов, К.Ф.</b> Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - 12-е изд. ; стереотип., перепеч. с изд-я 1987 г. - М. : Альянс, 2005. - 576с.	20

**Основные данные об обеспеченности на 2020 год**

(дата составления рабочей программы)

основная литература	<input checked="" type="checkbox"/>	обеспечена	<input type="checkbox"/>	не обеспечена
дополнительная литература	<input checked="" type="checkbox"/>	обеспечена	<input type="checkbox"/>	не обеспечена

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

**9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:**

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
6. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>
7. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
9. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>
10. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>
11. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей. <http://www.neo.edu.ru/wps/portal>

12. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.  
- Зарубежные сетевые ресурсы
14. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

## **9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. П.Е. Алексеева** **<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>**

### **9.2.1. Электронные библиотечные системы**

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

*Электронный каталог книг* <http://library.nntu.nnov.ru/>

*Электронный каталог периодических изданий* <http://library.nntu.nnov.ru/>

*Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН* <http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»

[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)

Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>

Реферативные наукометрические базы

*WebofScience* [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do)

*Scopus* <http://www.scopus.com/>

Реферативные журналы [http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref\\_gyrnal\\_14.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm)

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza\\_gost.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm)

Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl\\_ych.html](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html)

*Доступ онлайн*

Научные журналы НЭИКОН

ЭБС BOOK.ru.

База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"

ЭБС ZNANIUM.COM

ЭБС издательства "Лань"

ЭБС "Айбукс"

База данных Scopus издательства Elsevier; База данных WebofScienceCoreCollection

База данных Polpred.com Обзор СМИ

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

## **9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. П.Е. Алексеева**

Электронная библиотека [http://cdot-nntu.ru/?page\\_id=312](http://cdot-nntu.ru/?page_id=312)

*Другое*, что вы используете в качестве ресурсов сети «Интернет».

## **9.4 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/>**

### **9.4.1. Электронные библиотечные системы**

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://window.edu.ru/catalog/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

#### 9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ

Электронный каталог - локально

Электронная библиотека - локально

База выполненных запросов - локально

**Реферативные журналы Falcon 2.0** - локально

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepopdpingtu>

Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazateliprepopdovdpi>

Бюллетень новых поступлений [http://dpi-ngtu.ru/doc\\_for\\_load/novie\\_postuplenia.pdf](http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf)

Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»;

«Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>

Научно-техническая библиотека НГТУ им. ПЕ. Алексеева

<http://www.nntu.rii/RUS/biblioteka/bilt.html>

#### 9.4.3. Интернет-ресурсы <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

Официальные сайты

Образовательные ресурсы

Библиотеки в интернете

Патенты и стандарты

Информационные центры

Энциклопедии, справочники, словари

#### 9.4.4. Материалы в помощь студентам: <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

#### 10.1. Методические рекомендации, разработанные преподавателем:

**Испытание поршневого компрессора [Текст и электронные текстовые данные]** : #метод. указ. к лабораторной работе по дисц. "Гидравлика и гидравлические машины" для студентов спец. 170500 и 170600 всех форм обучения / Сост. Сажин В.И. и др. - Н.Новгород, 2005.

**Комплексные испытания центробежного насоса [Текст и электронные текстовые данные]** : #метод. указ. к лабораторной работе по дисц. "Гидравлика и гидравлические машины" для студентов спец. 170500 и 170600 всех форм обучения / Сост. Сажин В.И. и др. - Н.Новгород, 2005.

**Испытание центробежного вентилятора [Текст и электронные текстовые данные]** : #метод. указ. к лабораторной работе по дисц. "Гидравлика и гидравлические машины" для студентов спец. 170500 и 170600 всех форм обучения / Сост. Сажин В.И. - Н.Новгород, 2007.

**Курсовая работа по дисциплинам "Гидравлика. Гидравлические машины", "Гидрав-**

лические машины" [Текст и электронные текстовые данные] : #метод. указ. для студентов спец. 240801 "Машины и аппараты химических производств", 260601 "Машины и аппараты пищевых производств" всех форм обучения / Сост. А.А. Сидягин, В.С.Коновалов. - Н.Новгород, 2012.

## 10.2. Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е.Алексеева:

- Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokum\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokum_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).

Дата обращения 23.09.2015.

- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokum\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoest\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokum_obraz/met_rekom_organiz_samoest_rab.pdf?20)

- Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokum\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokum_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

- Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokum\\_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokum_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

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

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при поиске и обработке информации по теме собеседования, отчетов о выполнении лабораторных работ, при поиске и обработке информации по теме курсовой работы, при оформлении пояснительной записки и чертежей.

При осуществлении образовательного процесса обучающимися и ППС используется следующее программное обеспечение:

-Microsoft Office;

-Портал электронного обеспечения НГТУ и др.

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

Таблица 12.1 – Сведения о помещениях

№ ауд	Наименование аудитории	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
3204	Учебная аудитория	63,2	30
2105	Лаборатория «Механика жидкости и газа»	62,3	18
3205	Учебная лаборатория САПР (компьютерный зал)	62,8	14

Таблица 12.2 – Основное учебное оборудование

№ ауд	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Перечень основного оборудования
3204	Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование
2105	Лаборатория «Механика жидкости и газа»	Лабораторные установки, плакаты.
3205	Учебная лаборатория САПР (компьютерный зал)	Персональные компьютеры 10 шт.