

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

**Институт транспортных систем (ИТС)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
**Директор института**  
**Тумасов А.В**

---

**« 10 » 06 2021г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.23 Теоретическая и прикладная аэрогидродинамика**  
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: **26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника  
и системотехника объектов морской инфраструктуры»**

Направленность: **Кораблестроение**

Форма обучения: **очная**

Год начала подготовки **2021**

Выпускающая кафедра **«Кораблестроение и авиационная техника»**

Кафедра-разработчик **«Аэрогидродинамика, прочность машин и сопротивление материалов»**

Объем дисциплины **216 / 6**

Промежуточная аттестация: **экзамен (4 сем.) и зачёт с оценкой (5 сем.)**

Разработчик: **Краснокутский Игорь Дмитриевич, доцент, доцент**

**НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год**

Рецензент: Двойченко Юрий Александрович, к.т.н., доцент кафедры «Кораблестроение и авиационная техника»

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 14 августа 2020г. № 1021 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 10 июня 2021г. № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы «Аэрогидромеханика, прочность машин и сопротивление материалов», протокол от 7.06.2021 № 6.  
Зав. кафедрой д.физ-мат.н, профессор, Герасимов С.И. \_\_\_\_\_

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИТС  
протокол от 08.06.2021 № 08/1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный номер № 26.03.02–к–21  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО .....	6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ посеместрам.....	8
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	10
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
6.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков .....	17
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	19
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда .....	22
7.2. Справочно-библиографическая литература .....	22
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	23
8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	23
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	25
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	25
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	27
11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	27
11.2 Методические указания для занятий лекционного типа .....	28
11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	28
11.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	28
11.5 Методические указания для выполнения РГР .....	29
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	29
12.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний,умений, навыков в ходе текущего контроля успеваемости .....	29
12.2. Типовые контрольные задания (вопросы), необходимые для оценки знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации по дисциплине .....	29

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины **«Теоретическая и прикладная аэрогидродинамика»** являются:

- изучение основных законов аэрогидродинамики и их приложений для идеальной и Ньютоновской жидкостей при относительно малых скоростях движения ( $M \ll 1$ );
- определение параметров взаимодействия жидкости с телами и каналами методами математического моделирования аэрогидродинамических процессов;
- определение параметров взаимодействия жидкости с телами и каналами на основе физического эксперимента.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- - ознакомление бакалавров с методами расчёта параметров взаимодействия жидкости с телами и каналами;
- - создание основы для дальнейшего изучения специальных дисциплин («Статика и динамика корабля», «Ходкость судов», «Судовые движители», «Судовые системы», «Термодинамика и теплотехника»);
- - развитие навыков теоретических и экспериментальных исследований;
- - освоение методов решения задач аэрогидродинамики с использованием вычислительной техники;
- - развитие навыков анализа результатов решения и применения их на практике;
- - привитие бакабрам умения самостоятельно изучать учебную и научную литературу для поиска необходимых экспериментально-теоретических данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.23 **«Теоретическая и прикладная аэрогидродинамика»** включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки **26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»**, направленность **Кораблестроение**.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата: математика, физика, инженерная графика, информатика, теоретическая механика.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: ходкость судов, судовые движители, качка корабля, управляемость судов, судовые системы и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является широкий спектр приложений в деятельности человека как инженера и как биологического субъекта.

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая и прикладная аэрогидродинамика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Теоретическая и прикладная аэрогидродинамика» направлен на формирование компетенции ОПК-1 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», направленность «Кораблестроение». Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине можно соотнести с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Учебная дисциплина «Теоретическая и прикладная аэрогидродинамика» обеспечивает формирование части компетенций ОПК-1: способен использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. В таблице 3.1 показано формирование компетенций по дисциплинам и семестрам

Формирование компетенций по дисциплинам

Таблица 3.1

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины				
	1	2	3	4	5
ОПК-1					
Русский язык и культура речи	✓	✓			
Математика	✓	✓	✓		
Физика		✓	✓		
Информатика	✓	✓			
Теоретическая механика		✓	✓		
Объекты морской техники			✓		
Теоретическая и прикладная аэрогидродинамика				✓	✓

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Учебная дисциплина «Теоретическая и прикладная аэрогидродинамика» обеспечивает формирование части компетенций ОПК-1: способен использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Данные по формированию указанной компетенции приведены в табл. 4.1.

##### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Таблица 4.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточной аттестации
<b>ОПК-1</b> Способен использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.1. Использует методы поиска информации, нормативные документы по составлению научно-технических отчетов, обзоров, методик и описаний в сфере профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> методы поиска информации, нормативные документы по составлению научно-технических отчетов	<b>Уметь:</b> использовать методики и описаний в сфере профессиональной деятельности.	<b>Владеть:</b> навыками работы с нормативной документацией	Вопросы для письменного опроса. Тест № 1-3	Вопросы для письменного опроса. Тест № 4 Вопросы для устного собеседования: билеты (25 билетов)
	ОПК-1.2. Умеет грамотно составлять научно-технические отчеты, методики, описания конструкции, готовить публикации по выполненным исследованиям и	<b>Знать:</b> правила и методики описания конструкции,	<b>Уметь:</b> готовить публикации по выполненным исследованиям и разработкам в сфере профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> навыками работы с технической документацией	Вопросы для письменного опроса. Тест № 4-6 Пакет кейсов (1-10)	

	разработкам в сфере профессиональной деятельности.					
	ОПК-1.3. Обладает навыками научно-исследовательской деятельности, навыками работы с библиографическими базами данных, реферативными и электронными ресурсами.	<b>Знать:</b> теоретические основы проведения эксперимента	<b>Уметь</b> планировать эксперимент, выполнять измерения и обработку данных	<b>Владеть:</b> навыками работы с измерительно-регистрационной аппаратурой	Вопросы для письменного опроса. Тест № 7-8	

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 5.1.

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Таблица 5.1

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		4 сем	5 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	Очный с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216/6</b>	<b>144/4</b>	<b>72/2</b>
<b>1. Контактная работа:</b>			
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>36</b>
занятия лекционного типа (Л)	51	34	17
занятия семинарского типа ( ПЗ - практ. занятия.)	17	17	-
лабораторные работы (ЛР)	34	17	17
КСР	6	4	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>63</b>	<b>27</b>	<b>36</b>
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	25	9	16
контрольная работа	14	6	8
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	24	12	12
Подготовка к экзамену в 4 сем. и к зачету в 5 сем. (контроль)	45	45	-



Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.2

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>1</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>2</sup>	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>3</sup>	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>4</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
4 семестр									
ОПК-1: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Раздел 1. Теоретические основы аэрогидродинамики сплошных сред при относительно малых скоростях движения (число Маха $M \ll 1$ )							-	
	Тема 1.1. Краткий исторический обзор развития аэрогидродинамики. Физические свойства капельных жидкостей и газов. Модели сплошной среды. Статика.	4				подготовка к лекциям	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Тема 1.2. Физические свойства капельных жидкостей и газов.	2			0,5	подготовка к лекциям	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Практическое занятие №1 . Давление в покое жидкости.			3	0,5	подготовка к ПЗ [1] стр ____	Расчёты на компьютере с использованием ППП MathCad и EXEL		
	Тема 1. 3. Силы давления на поверхности.	2				подготовка к лекциям	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		

<sup>1</sup> указывается вид СРС с указанием порядкового номера учебника, учебного пособия, методических разработок, указанных в разделе 6 настоящей РПД, например, 1.2 стр 56-72

<sup>2</sup> Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги и т.п

<sup>3</sup> приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел \_\_\_\_ )

<sup>4</sup> при наличии, приводятся наименование разработанного Электронного курса в рамках раздела (разделов) , прошедшего экспертизу (трудоемкость в часах)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>1</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>2</sup>	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>3</sup>	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>4</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Практическое занятие №2. Определение сил давления на поверхности.			2	0,5	подготовка к ПЗ [1] стр ____	Расчёты на компьютере с использованием ППП MathCad и EXEL		
	Тема 1.4. Основные понятия кинематики сплошной среды. Режимы движения жидкости (ламинарные и турбулентные). Теоремы кинематики. Уравнение неразрывности.	2			0,5	подготовка к лекциям	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Тема 1.5. Основные теоремы динамики невязкой сплошной среды. Уравнения движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера, уравнение Бернулли).	2			0,5	подготовка к лекциям	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Практическое занятие № 3 «Динамика идеальной жидкости».			2	0,5	подготовка к ПЗ [1] стр ____	Расчёты на компьютере с использованием ППП MathCad и EXEL		
	Тема 1. 6. Уравнения движения Ньютонской жидкости (дифференциальное уравнение движения жидкости в напряжениях, уравнение Навье-Стокса, уравнение Бернулли для одномерного потока вязкой жидкости).	4			0,5	подготовка к ПЗ [1] стр ____	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Лабораторная работа № 1. «Экспериментальная проверка уравнения Бернулли»		3		0,5	подготовка к ЛР [2 стр ____	Работа на лабораторном стенде с реальными гидромашинами и гидроаппаратами		
	Тема 1. 7. Гидравлические потери напора в одномерном потоке жидкости (потери напора по длине и в местных сопротивлениях, экспериментальное определение коэффициентов гидравлического трения и коэффициентов	2			0,5	подготовка к лекциям	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>1</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>2</sup>	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>3</sup>	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>4</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	местных сопротивлений)								
	Практическое занятие № 4. «Расчёт простого трубопровода».			2	0,5	подготовка к ПЗ [1] стр ____	Расчёты на компьютере с использованием ППП MathCad и EXEL		
	Лабораторная работа № 2. «Экспериментальное определение коэффициентов гидравлического трения и коэффициентов местных сопротивлений»		3		0,5	подготовка к ЛР [2 стр ____	Работа на лабораторном стенде с реальными гидромашинами и гидроаппаратами		
	Лабораторная работа № 3. «Экспериментальное определение характеристики простого трубопровода»		2		0,5	подготовка к ЛР [2 стр ____	Работа на лабораторном стенде с реальными гидромашинами и гидроаппаратами		
	Тема 1. 8. Основы теории гидродинамического подобия. Критерии гидродинамического подобия для потоков Ньютоновской жидкости	4			0,5	подготовка к лекциям	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Практическое занятие № 6. «Основы теории гидродинамического подобия».			2	0,5	подготовка к ПЗ [1] стр ____	Расчёты на компьютере с использованием ППП MathCad и EXEL		
	Тема 1. 9. Истечение жидкости из отверстий и насадков.	2			0,5	подготовка к лекциям	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Практическое занятие № 7. Истечение жидкости из отверстий и насадков».			2	0,5	подготовка к ПЗ [1] стр ____	Расчёты на компьютере с использованием ППП MathCad и EXEL		
	Лабораторная работа № 4. «Экспериментальное определение коэффициентов истечения»		3		0,5	подготовка к ЛР [2 стр ____	Работа на лабораторном стенде с		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>1</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>2</sup>	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>3</sup>	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>4</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
							реальными гидро- машинами и гидро- аппаратами		
	Тема 1. 10. Основы теории пограничного слоя.	4			0,5	подготовка к лекциям	Работа со студента- ми по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Практическое занятие № 8. «Расчёт характеристик пограничного слоя гладкой пластины».			2	0,5	подготовка к ПЗ [1] стр ____	Расчёты на компью- тере с использова- нием ППП MathCad и EXEL		
	Тема 1. 11. Основы теории крыла. Геометри- ческие характеристики крыла. Аэродинами- ческие характеристики цилиндрического крыла бесконечного удлинения (профиля). Аэродинамические характеристики крыла ко- нечного удлинения. Изменение аэродинами- ческих характеристик при движении крыла вблизи экрана.	3			0,5	подготовка к лекциям	Работа со студента- ми по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Лабораторная работа № 5. «Эксперименталь- ное определение давлений на поверхности крыла (дренированное крыло)».		3		0,5	подготовка к ЛР [2 стр ____	Работа на аэродина- мической трубе с физическими моде- лями крыла		
	Лабораторная работа № 6. «Эксперименталь- ное определение аэродинамических характеристик крыла».		3		0,5	подготовка к ЛР [2 стр ____	Работа на аэродина- мической трубе с физическими моде- лями крыла		
	Тема 1. 12. Основы теории прогрессивных поверхностных гравитационных волн	3			0,5	подготовка к лекциям	Работа со студента- ми по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Практическое занятие № 9. «Расчёт скорос-			2	0,5	подготовка к ПЗ [1] стр ____	Расчёты на компью- тере с использова-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>1</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>2</sup>	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>3</sup>	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>4</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	тей и давлений в жидкости, вызванных волной».						нием ППП MathCad и EXEL		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:								
	расчётно-графическая работа (РГР)				9	подготовка к РГР [1] стр ____	Расчёты на компьютере с использованием ППП MathCad и EXEL		
	контрольная работа				6	подготовка к КР [1] стр ____	Работа студентов с тестами в Moodle.		
	Итого по 1 разделу	34	17	17	27				
	ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР	34	17	17	27				
5 семестр									
ОПК-1: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Раздел 2. Приложения аэрогидродинамики для создания и эксплуатации гидромашин и гидросистем								
	Тема 2.1. Характеристики сложных трубопроводов (параллельных, разветвляющихся). Типовые методики расчёта сложных трубопроводов.	2			2	подготовка к лекциям [2] стр ____	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Тема 2.2. Центробежные насосы. Принцип действия, конструкция и основные характеристики. Гидродинамически подобные режимы работы. Насосная установка.	2			2	подготовка к лекциям [2] стр ____	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Лабораторная работа № 6. «Экспериментальное определение характеристики центробежного насоса».		3		1	подготовка к ЛР [2] стр ____	Работа на лабораторном стенде с реальными гидромашинами и гидроаппаратами		
	Тема 2.3. Гидромурфты. Принцип действия, конструкция и основные характеристики. Совместная работа гидромурфты с двигателем и нагрузкой.	2			1	подготовка к лекциям [2] стр ____	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Тема 2.4. Гидротрансформаторы. Принцип дей-	2			1	подготовка к лекциям [2] стр	Работа со студента-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>1</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>2</sup>	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>3</sup>	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>4</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	ствия, конструкция и основные характеристики. Совместная работа гидротрансформатора с двигателем и нагрузкой.					—	ми по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Лабораторная работа № 7. «Экспериментальное определение характеристики гидротрансформатора».		3		1	подготовка к ЛР [2] стр —	Работа на лабораторном стенде с реальными гидромашинами и гидроаппаратами		
	Тема 2.5. Объёмный гидропривод. Объёмные гидромашины. Роторные насосы и гидромоторы (принцип действия, конструкция, классификация и основные характеристики). Условные обозначения объёмных гидромашин и гидроаппаратов.	2			2	подготовка к лекциям [2] стр —	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Лабораторная работа № 8. «Экспериментальное определение характеристики роторного насоса».		3		1	подготовка к ЛР [2] стр —	Работа на лабораторном стенде с реальными гидромашинами и гидроаппаратами		
	Тема 2.6. Гидроцилиндры поступательного движения и поворотные (принцип действия, конструкция, классификация и основные характеристики).	1			1	подготовка к лекциям [2] стр —	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Тема 2.7. Дроссели и гидрораспределители (принцип действия, конструкция, классификация и основные характеристики).	1			1	подготовка к лекциям [2] стр —	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Тема 2.8. Гидроклапаны: предохранительный, переливной, редукционный, дифференциальный (принцип действия, конструкция и основные характеристики).	2			2	подготовка к лекциям [2] стр —	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Тема 2.9. Способы управления скоростью выходного звена объёмного гидропривода. Нагрузочная и регулировочная характеристики.	1			1	подготовка к лекциям [2] стр —	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>1</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>2</sup>	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>3</sup>	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>4</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
							Zoom		
	Лабораторная работа № 9. «Экспериментальное определение нагрузочной и регулировочной характеристик ОГП с дроссельным регулированием».		3		2	подготовка к ЛР [2] стр ____	Работа на лабораторном стенде с реальными гидромашинами и гидроаппаратами		
	Лабораторная работа № 10. «Математическое моделирование стационарных режимов работы ОГП с дроссельным регулированием».		5		2	подготовка к ЛР [2] стр ____	Компьютерные симуляции		
	Тема 2.10. Гидролинии и их соединения с гидромашинами и гидроаппаратами	1			1	подготовка к лекциям [2] стр ____	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Тема 2.11. Гидроусилители. Гидроёмкости. Гидрофильтры. (принцип действия, конструкция, классификация и основные характеристики).	1			1	подготовка к лекциям [2] стр ____	Работа со студентами по конспекту лекций в Moodle и в Zoom		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:								
	расчётно-графическая работа (РГР)				10	подготовка к РГР [1] стр ____	Расчёты на компьютере с использованием ППП MathCad и EXEL EXEL		
	контрольная работа				5	подготовка к КР [1] стр ____	Работа студентов с тестами в Moodle.		
	Итого по 2 разделу	17	17	0	36				
	ИТОГО ЗА 5 СЕМЕСТР	17	17	0	36				
	ИТОГО по дисциплине	51	34	17	63				



## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, расчетно-графические работы, контрольные работы.

### **6.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков**

По темам практических занятий (см. табл.5.2) предусмотрено решение студентами задач по индивидуальному заданию. Формулировки задач и базовые значения исходных данных приведены в сборнике заданий [Сборн зад] . Индивидуализация заданий осуществляется указанием преподавателем масштабного коэффициента для численных значений исходных данных.

После изложения лекционного материала и выполнения лабораторных работ по теме выполняется тестирование. База тестовых вопросов содержится в электронном виде в учебно-методическом комплексе дисциплине в ППП Moodle.

Для проведения промежуточной аттестации по разделу 1 (экзамен в 4 семестре) подготовлены вопросы, из которых формируются экзаменационные билеты (см. ниже).

1. Параметры состояния, механические характеристики и свойства жидкостей.
2. Математические модели жидкостей.
3. Гипотеза Ньютона для одномерного и для пространственного потоков.
4. Силы действующие в жидкости. Главный вектор и главный момент поверхностных сил для тела в жидкости.
5. Напряженное состояние в точке жидкого объёма.
6. Уравнения движения жидкости в напряжениях. Уравнения равновесия жидкости.
7. Силы гидростатического давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.
8. Задача кинематики жидкости. Классификация потоков жидкости.
9. Поле скоростей в малой окрестности точки потока. Тензор скоростей деформаций. Теорема Коши-Гельмгольца.
10. Уравнения неразрывности течения жидкости или газа.
11. Потенциал скорости. Циркуляция вектора скорости. Функция тока плоского течения.
12. Основные понятия вихревого течения жидкости. Теоремы Стокса и Гельмгольца.
13. Уравнения и интегралы уравнений движения невязкой жидкости. Начальные и граничные условия.
14. Определение гидродинамической реакции жидкости на тело по закону изменения количества движения.
15. Потенциальные течения жидкости. Простейшие потенциальные потоки (поступательный, источник, сток, диполь, вихрь).
16. Нестационарное движение твёрдого тела в идеальной жидкости. Понятие о присоединённых массах жидкости.
17. Уравнения движения твёрдого тела в жидкости.
18. Понятие о пограничном слое. Основные характеристики пограничного слоя
19. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости в трубопроводе. Потери напора. Графики Никурадзе.
20. Уравнение движения вязкой жидкости (Навье-Стокса).
21. Основы теории гидродинамического подобия. Критерии подобия.
22. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
23. Применение закона об изменении количества движения для определения сил взаимодействия потока с преградой.

24. Применение закона об изменении момента количества движения для определения реакции вращающегося канала.
25. Кавитация. Основные понятия, условия возникновения и последствия. Методы борьбы с кавитацией.
26. Геометрические и динамические характеристики крыльев.
27. Изменение поля давлений вблизи поверхности крыла в зависимости от формы профиля и угла атаки.
28. Влияние границ потока на величину подъёмной силы.
29. Математические модели прогрессивных гравитационных волн.
30. Области применимости математических моделей прогрессивных гравитационных волн.

Для проведения промежуточной аттестации по разделу 2 (зачёт в 5 семестре) подготовлены вопросы, из которых формируются экзаменационные билеты (см. ниже).

1. Простой трубопровод и его характеристика.
2. Располагаемый и потребный напоры.
3. Параллельное соединение трубопроводов и его характеристика.
4. Разветвляющийся трубопровод и его характеристика.
5. Конструкция и принцип действия центробежного насоса.
6. Основное уравнение центробежного насоса. Теоретическая характеристика центробежного насоса.
7. Виды потерь в центробежном насосе.
8. Зависимость характеристики центробежного насоса от оборотов и диаметра рабочего колеса.
9. Гидродинамическое подобие лопастных гидромашин. Парабола гидродинамически подобных режимов работы.
10. Конструкция и принцип действия вихревого насоса.
11. Конструкция и принцип действия гидромуфты.
12. Безразмерная характеристика гидромуфты.
13. Рабочие жидкости, используемые в гидромуфтах и гидротрансформаторах.
14. Совместная работа двигателя, гидромуфты и исполнительного механизма (нагрузки).
15. Конструкция и принцип действия гидротрансформатора с одним колесом реактора.
16. Безразмерная характеристика гидротрансформатора.
17. Совместная работа двигателя, гидротрансформатора и исполнительного механизма (нагрузки).
18. Конструкция и принцип действия струйного насоса.
19. Основные достоинства и области применения ОГП.
20. Основные недостатки ОГП, ограничивающие области их применения.
21. Рабочие жидкости, используемые в ОГП.
22. Классификация роторных гидромашин.
23. Конструкция и принцип действия шестерённых насосов.
24. Конструкция и принцип действия винтовых насосов.
25. Конструкция и принцип действия пластинчатых насосов
26. Конструкция и принцип действия радиально-поршневых насосов.
27. Конструкция и принцип действия аксиально-поршневых насосов с наклонным блоком цилиндров.
28. Конструкция и принцип действия аксиально-поршневых насосов с наклонным диском.
29. Типы рабочих жидкостей для ОГП и их характеристики.
30. Типы гидролиний и их характеристики.
31. Конструкция и принцип действия гидроаккумуляторов.
32. Основные элементы и характеристики гидравлических клапанов. Предохранительный клапан прямого действия.
33. Конструкция и принцип действия редукционного клапана.
34. Классификация, конструкция и принцип действия гидрораспределителей.
35. Способы управления скоростью выходного звена ОГП.
36. Зависимость скорости выходного звена ОГП от степени открытия последовательного дросселя и внешней силы.

37. Зависимость скорости выходного звена ОГП от степени открытия параллельного дросселя и внешней силы.
38. Объёмный способ управления ОГП.
39. Коэффициенты полезного действия ОГП и его элементов (насоса, гидродвигателя, клапана, дросселя).
40. Коэффициент полезного действия процесса управления ОГП.
41. Конструкция и принцип действия переливного клапана не прямого действия.

По разделу 2 (зачёт в 5 семестре) аттестация выполняется по накопительной системе при условии успешного тестирования и защите самостоятельно решённых задач.

## 6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний. Соотношение шкалы оценивания по балльно-рейтинговой системе с пятибалльной системой приведено в таблице 6.1

**Соотношение шкал оценивания**

Таблица 6.1

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен/ Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет</b>
90-100	Отлично	зачет
70-89	Хорошо	
50-69	Удовлетворительно	
0-49	Неудовлетворительно	незачет

В случае невозможности использования балльно-рейтинговой системы контроля используется традиционная система оценки успеваемости студентов. Критерии выставления оценок по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет») приведены в таблице 6.2.

# Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Таблица 6.2.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-50% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 50-69% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 70-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-1.</b>	<b>ОПК-1.1.</b>	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знаком с основными законами и теоремами АГД, отсутствует понимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего Материала.	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений.	Знает материал на ДОС-точно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать правовую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	<b>ОПК-1.2</b>	Изложение учебного материала бессистемное, незнание основных законов АГД, что препятствует усвоению последующей информации; демонстрирует частичные и слабые умения в составлении отчётов	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно - осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач.	Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет классификацией ресурсов; свободно формулирует полученную информацию, иллюстрирует на практических примерах в различных ситуациях.
	<b>ОПК-1.3</b>	незнание основных законов АГД препятствует освоению навыков исследовательской работы.	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно - осуществляет поиск, критический анализ и	Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ; допускает незна-	

			синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач.	чительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	
		оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

1. Моргунов, К. П. Механика жидкости и газа : учебное пособие / К. П. Моргунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3278-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169278> (дата обращения: 12.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ханефт, А. В. Механика сплошных сред : учебное пособие : в 2 частях / А. В. Ханефт. — Кемерово : КемГУ, [б. г.]. — Часть 1 : Гидродинамика — 2018. — 123 с. — ISBN 978-5-8353-2283-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111475> (дата обращения: 11.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Яковлев, С. Г. Судовые насосы : учебное пособие для вузов / С. Г. Яковлев, Ю. В. Варечкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 88 с. — ISBN 978-5-8114-7427-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176854> (дата обращения: 11.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Лозовецкий, В. В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин : учебное пособие / В. В. Лозовецкий. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1280-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168423> (дата обращения: 11.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Чмиль, В. П. Гидропневмопривод строительной техники. Конструкция, принцип действия, расчет : учебное пособие / В. П. Чмиль. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1129-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167863> (дата обращения: 11.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2. Справочно-библиографическая литература**

1. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / И.Е. Идельчик. М. : Машиностроение, 1992. -672 с., -ил. —ISBN. Текст : электронный
2. Крамаренко, Н. В. Методы подобия в механике. Анализ размерностей : учебное пособие / Н. В. Крамаренко. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 212 с. — ISBN 978-5-7782-4087-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152131> (дата обращения: 14.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Лабораторный практикум по гидравлике и гидромашинам [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / М. Е. Рабинович ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - 2-е изд.,испр. - Н.Новгород : [Б.и.], 2012. - 120 с. : ил. - Прил.:с.108-118. - Библиогр.:с.119-120. - ISBN 978-5-502-00129-8.
2. Сборник заданий для курсовых работ по гидромеханике.: Учеб.пособие /Под ред. А.Н.Попова, - Н.Новгород, Нижегор. госуд. Технич. Универс., 1999. -190с., ил. Библиогр.:с.191. - ISBN 978-5-93272-027-1.

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 8.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
3. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.
4. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://studref.com> – Загл. с экрана.

### 8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8.1.

№	Наименование	Ссылка, по которой осуществляется доступ
1	2	3
1	Пакет прикладных программ EXCEL	<a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/excel">https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/excel</a>
2	Пакет прикладных программ MathCad	<a href="https://softrare.ru/windows/mathcad/">https://softrare.ru/windows/mathcad/</a>
3	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
4	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
5	Юрайт	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
6	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>

**Перечень программного обеспечения (на 10.11.21)**

Таблица 8.2.

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
Microsoft Windows XP/7/8.1/10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732)	Adobe Reader 11 (проприетарное ПО)
Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)	
Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22)	
Autodesk Inventor 2019 (с/н 570-41739728, до 08.07.22)	
Компас 3D-V16 (лицензионное соглашение № K-080298)	
Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22)	

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Таблица 8.3

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети



## **9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 9 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

### **Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

Таблица 9

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе. В таблице 10 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную. информационно-образовательную среду НГТУ.

**Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Таблица 10

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения (реквизиты подтверждающего документа)</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	<b>a.5119</b>	Лабораторный комплекс: <ul style="list-style-type: none"> <li>• «Аэродинамическая труба»;</li> <li>• стенды пневмоприводов.</li> </ul>	-
2	<b>a.5123</b>	Лабораторный комплекс: <ul style="list-style-type: none"> <li>• стенды общей гидравлики (2 шт.);</li> <li>• стенд для испытаний объёмного насоса;</li> <li>• стенды объёмного гидропривода (2 шт.);</li> <li>• стенд для испытаний гидротрансформатора.</li> </ul>	-
3	<b>a.5125</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ). г. Н.Новгород, ул.К.Минина, д.24, корп.5	Комплект демонстрационного оборудования: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19” – 1 шт.</li> <li>• Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;</li> <li>• Экран – 1 шт.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)</li> <li>• Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);</li> <li>• Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0)</li> <li>• Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22)</li> <li>• Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).</li> </ul>

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа в зависимости от эпидемиологической обстановки может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- очные лекции;
- *online лекции* в среде *Zoom*;
- лабораторные работы;
- очные практические занятия;
- электронное обучение в *Moodle НГТУ*  
(<http://education.nntu.ru/course/index.php?categoryid=55>)

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с

большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **11.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 5.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям, лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **11.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 10). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **11.5 Методические указания для выполнения РГР**

Выполнение студентами расчётно-графической работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению курсовых проектов и выпускной квалификационной работы.

В качестве заданий для РГР используется сборник заданий [&]. Индивидуальность задания обеспечивается за счёт вариаций формулировок заданий (от 35 до 50 вариантов в зависимости от темы) и выдачи студенту индивидуальных численных значений исходных данных. Сборник [&] содержит необходимые краткие сведения по теории каждого раздела и примеры решения задач.

Для выполнения РГР студент должен осмыслить лекции, разобрать примеры решения и на их основе оформить решение задачи (анализ механической системы, основные законы для описания происходящих процессов, составление уравнений, выбор алгоритма решения полученной системы уравнений, вычисления в метрической системе единиц измерения). Решение оформляется в MS Word или от руки на листах формата А4.

Выполненная работа должна быть защищена студентом при личном контакте с преподавателем. Преподаватель обязан убедиться в правильности выполнения работы и в понимании студентом представленной работы (состав механической системы, взаимодействие её элементов, основные законы для описания происходящих процессов, их физический смысл, алгоритм решения системы уравнений).

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **12.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков в ходе текущего контроля успеваемости**

Типовые задания к практическим занятиям приведены в [@1], типовые задания для лабораторных работ приведены в [@]. Типовые вопросы для письменного опроса (тесты) приведены в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ. Типовые задания для контрольной работы и комплект типовых заданий для расчётно-графической работы приведены в [@1].

### **12.2. Типовые контрольные задания (вопросы), необходимые для оценки знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен по темам 1 раздела в 4 семестре и зачет с оценкой по темам 2 раздела в 5 семестре по результатам накопительного рейтинга.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену по темам раздела 1 и к зачёту по темам раздела 2 (ОПК-1; ОПК-1.1; ОПК-1.2, ОПК-1.3) приведён в пункте 6.1. данной РПД.

В случае запрета на очные формы аттестации предусмотрена возможность дистанционных форм промежуточного контроля: online Zoom и компьютерное тестирование в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

**Регламент проведения промежуточной аттестации  
в форме компьютерного тестирования**

Таблица 12

<b>Количество заданий в банке вопросов</b>	<b>Количество заданий, предъявляемых студенту</b>	<b>Суммарное время на тестирование, мин.</b>
200	10	30

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТС Тумасов А.В

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.Б23 «Теоретическая и прикладная аэрогидродинамика»  
для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: **26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»**

Направленность: **Кораблестроение**

Форма обучения **очная**

Год начала подготовки: **2021г.**

Курс **2 и 3.**

Семестр **4 и 5.**

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021г. начала подготовки.

Разработчик: : Краснокутский Игорь Дмитриевич, к.т.н., доцент.  
\_\_\_\_\_ « 3 » июня 2021г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Аэрогидродинамика, прочность машин и сопротивление материалов»  
протокол № 6 от « 7 » июня 2021г.

Заведующий кафедрой: Герасимов С.И., д.ф.-м.н., профессор  
\_\_\_\_\_ « 7 » июня 2021г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой «Кораблестроение и авиационная техника»

Зуев В.А., д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021г.