

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Фетисов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«14» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидравлика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	23.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Технология транспортных процессов
Наименование направленности	Организация перевозок и управление в единой транспортной системе
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н., доцент
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.И. Тимофеев

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«14» июня 2022 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 23.03.01(01)

доц. д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.Н. Майоров

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Гидравлика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 23.03.01 «Технология транспортных процессов» направленности «Организация перевозок и управление в единой транспортной системе».

Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-3 «Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний»

ПК-2 «Способность решать практические задачи при организации транспортного процесса по перевозке грузов в цепи поставки»

ПК-3 «Готовность к анализу пропускных способностей и показателей транспортного процесса, для принятия решений об эффективности, на основе использования моделей и методов моделирования систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с характеристикой свойств атмосферы и взаимодействия сплошной среды с движущимся летательным аппаратом (ЛА), с анализом возникновения сил на ЛА и/или на телах, двигающихся в жидкой среде. Дисциплина охватывает вопросы движения идеальной жидкости и решение связанных с этим процессом дифференциальных уравнений. К данному кругу вопросов относятся понятие газодинамических функций для решения задач в каналах переменного сечения (течение в соплах) и сверхзвуковое течение с расчетом скачков уплотнения. Также рассматривается динамика вязкой среды, теория пограничного слоя (ПС) и вопросы их моделирования, передача тепла в форме теплопроводности, теплопередачи от нагретого газа к телу, передача тепла излучением, методика расчета температуры тела, входящего в атмосферу.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является приобретение обучающимися знаний по реализации технологии транспортных процессов с учётом гидравлических процессов и явлений, а также знаний в области конструкции и аэродинамики крыла и самолета в целом, газодинамики авиационного двигателя, воздухозаборника самолета, расчёта и оценки нагрузки на управляемые поверхности.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	ОПК-3.3.1 знает основы проведения измерений и наблюдений с последующей обработкой данных, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность решать практические задачи при организации транспортного процесса по перевозке грузов в	ПК-2.3.1 знает основы организации процесса перевозки грузов в цепи поставки

	цепи поставки	
Профессиональные компетенции	ПК-3 Готовность к анализу пропускных способностей и показателей транспортного процесса, для принятия решений об эффективности, на основе использования моделей и методов моделирования систем	ПК-3.3.1 знает модели и методы исследования транспортных процессов и систем

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика: математический анализ и линейная алгебра»;
- «Физика»;
- «Теоретическая механика»;
- «Введение в направление».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- Системное моделирование;
- Техника транспорта, обслуживание и ремонт.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	8	8
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	56	56
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Введение в гидравлику	1				4
Раздел 2. Физико-механические свойства жидкостей	2				6
Раздел 3. Гидростатика	2	2			6
Раздел 4. Основы кинематики и динамики жидкости	2	3			6
Раздел 5. Гидравлическое сопротивление	2	2			6
Раздел 6. Истечение жидкостей из отверстий через насадки и патрубки	2				6
Раздел 7. Напорное движение жидкости в трубопроводах	2	2			6
Раздел 8. Гидропривод	2	6			8
Раздел 9. Пневмопривод	2	2			8
Итого в семестре:	17	17			56
Итого	17	17	0	0	56

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Предмет гидравлики и ее задачи. Методологические основы гидравлики и ее связь с другими дисциплинами. Развитие гидравлики.
2	Жидкости и их отличие от твердых и газообразных тел. Плотность и удельный вес жидкостей. Сжимаемость и упругость жидкостей. Кавитация. Другие физико-механические свойства и состояния жидкостей. Особые свойства воды. Аномальные жидкости.
3	Гидростатика и ее приложения. Силы, действующие на покоящуюся жидкость. Гидростатическое давление и его свойства. Основное дифференциальное уравнение равновесие жидкого тела. Поверхности равного давления. Равновесие жидкости под воздействием силы тяжести. Давление в точке покоящейся жидкости. Основное уравнение гидростатики и его интерпретация. Способы выражения давления. Пьезометрическая высота. Потенциальный напор. Сила гидростатического давления на плоские поверхности. Эпюры нормальных напряжений. Центр давления и определение его места положения. Сила гидростатического давления на криволинейные цилиндрические

	поверхности. Простейшие гидравлические машины. Относительное равновесие жидкостей. Законы Архимеда. Плавание тел.
4	Основные виды и формы движения жидкости. Методы изучения движения жидкости. Поток жидкости и его элементы. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнение Эйлера). Уравнение неразрывности жидкости. Особенности потенциального движения жидкости. Примеры плоских потенциальных движений жидкости. Уравнение Д.Бернулли для элементарной струйки установившегося движения. Лемма о распределении гидродинамического давления в плавно изменяющемся движении. Лемма о трех интегралах (по Н.Н.Павловскому). Уравнение Бернулли для потока жидкости. Примеры практического применения уравнения Д. Бернулли. Уравнение количества движения для установившегося потока.
5	Характеристика гидравлических сопротивлений. Два режима движения жидкости. Распределение касательных напряжений при равномерном движении. Уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье Стокса). Характеристика ламинарного режима движения жидкости. Характеристика турбулентного режима движения жидкости. Определение потерь напора по длине при турбулентном режиме движения. Определение местных потерь напора при движении жидкости.
6	Классификация труб и насадков. Истечение жидкости из больших отверстий при постоянном уровне жидкости в резервуаре. Опытное определение коэффициентов, характеризующих истечение из отверстий и насадков. Истечение жидкости при переменном напоре. Свободные гидравлические струи.
7	Гидравлический расчет коротких и сифонных трубопроводов. Гидравлический расчет простых длинных трубопроводов. Гидравлический расчет сложных длинных трубопроводов. Основы расчета распределительных сетей гидросистем. Неустановившееся движение рабочих жидкостей в напорных трубопроводах. Гидравлический удар в трубах. Гидравлический таран.
8	Гидравлические машины. Объемные гидромашин. Объемные насосы. Объемные гидравлические двигатели. Гидроустройства объемного гидропривода. Гидроаппараты. Кондиционеры. Гидроемкости. Гидролинии. Рабочие жидкости. Уплотнительные устройства. Насосные установки. Объемные гидроприводы. Принцип работы, структурная схема, классификация. Гидроприводы без управления. Гидроприводы с управлением. Гидроприводы с машинным управлением. Гидроприводы с дроссельным управлением. Гидроприводы с машинно-дроссельным управлением. Область применения объемного гидропривода. Этапы проектирования. Лопастные насосы и гидротурбины. Гидродинамические передачи. Лопастные насосы. Лопастные гидротурбины. Гидродинамические передачи. Гидравлический комплексы и бортовое погрузочно-разгрузочное оборудование, грузовые люки и рампы, палубы транспортных самолетов.
9	Газ как рабочее тело пневмопривода. Особенности течения газа в установившемся режиме. Пневматические машины. Пневмоаппараты и средства пневмоавтоматики. Пневмоприводы транспортно-технологических машин.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5					
	Основное дифференциальное уравнение равновесие жидкого тела. Поверхности равного давления	Практическое занятие. Моделирование	1		3
	Основное уравнение гидростатики и его интерпретация. Способы выражения давления. Пьезометрическая высота	Практическое занятие. Моделирование	1		3
	Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнение Эйлера). Уравнение неразрывности жидкост	Практическое занятие. Моделирование	1		4
	Лемма о трех интегралах (по Н.Н. Павловскому). Уравнение количества движения для установившегося потока	Практическое занятие. Моделирование	1		4
	Распределение касательных напряжений при равномерном движении вязкой жидкости (уравнение Навье Стокса)	Практическое занятие. Моделирование	1		4
	Определение потерь напора по длине при турбулентном режиме движения.	Практическое занятие. Моделирование	1		5
	Гидравлический трубопровод. Основы расчета распределительных сетей гидросистем. Гидравлический удар.	Практическое занятие. Моделирование	2		7
	Расчет гидроприводов. Гидроприводы без управления. Гидроприводы с управлением.	Практическое занятие. Моделирование	2		8
	Гидродинамические передачи. Лопастные насосы. Лопастные гидротурбины.	Практическое занятие. Моделирование	2		8
	Пневмоаппараты и средства пневмоавтоматики. Пневмоприводы транспортно-технологических машин	Практическое занятие. Моделирование	2		9
	Гидравлический комплексы	Практическое	2		8

	и бортовое погрузочно - разгрузочное оборудование, транспортных самолетов.	занятие. Моделирование			
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
Всего:	56	56

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в
--------------	--------------------------	--------------------------

адрес		библиотеке (кроме электронных экземпляров)
62 Ш 39	Гидравлика и гидропневмопривод. Шейпак А. А.: учебник / А. А. Шейпак; Моск. гос. индустр. ун-т. Ин-т дистанц. образования. – 5-е изд., перераб. и доп. - М: Изд-во МГИУ, 2006 ISBN 5-276-00905-8. ч. 1: Основы механики жидкости и газа. - 2006. - 266 с.. - ISBN 5-276-00906-6: Имеет гриф УМО вузов России по образованию в области транспортных машин и транспортнотехнологических комплексов	10
62 Л 48	Гидравлика и гидропневмопривод: учебник / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин, А. А. Шейпак; ред. А. А. Шейпак; Моск. гос. индустр. ун-т. Ин-т дистанц. образования. – 3-е изд., стер. - М.: Изд-во МГИУ, 2005 ISBN 5276-00523-0. ч. 2: Гидравлические машины и гидропневмопривод. - 2005. - 352: рис. - Библиогр.: с. 345 - 350 (21 назв.). - ISBN 5-	10
	276-00589-3: Имеет гриф УМО вузов России по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов	
	Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа:учебник / А.А. Шейпак. — 6-е изд., испр. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 272 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). http://znanium.com/bookread2.php?book=937447	
	Основы гидравлики и гидропривод. Д.В. Гроховский. Политехника 2013. Lib.aanet.ru https://elanbook.com/book/5803	
532(075) Л72	Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Учебник для вузов. Изд. 6-е перераб.и доп. - М.: Наука, главн. Ред. Физматлит 1987	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование

Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	13-03а
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Специализированная лаборатория «Аэродинамики и динамики полета»	51-08

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства газо-жидких сред. 2. Обтекание затупленных тел. Экспериментальное определение сопротивления давления. 3. Понятие о пограничном слое – источнике сопротивления трения. 4. Влияние шероховатости на сопротивление трения. 5. Способы выражения давления. 6. Пьезометрическая высота. 7. Потенциальный напор. Сила гидростатического давления на плоские поверхности. 8. Эпюры нормальных напряжений. Центр давления и определение его места положения. 9. Сила гидростатического давления на криволинейные цилиндрические поверхности. 10. Простейшие гидравлические машины. Относительное равновесие жидкостей. 11. Законы Архимеда. Плавание тел. 	УК-2.В.2

	<p>12. Идеальная среда как модель невязких течений.</p> <p>13. Обтекание пластины. Сопротивление трения элемента крыла самолета.</p> <p>14. крыла самолета.</p> <p>15. Ветровые нагрузки на промышленные объекты.</p> <p>16. Аэродинамика крыла самолета.</p> <p>17. Аэродинамические характеристики крыла самолета. Влияние удлинения.</p> <p>18. Расчет диаметра трубопровода. Гидравлический удар в трубопроводе.</p> <p>19. Расчет расхода и скорости истечения жидкости из насадков.</p> <p>20. Уравнение Навье-Стокса.</p> <p>21. Основные параметры и область применения гидромашин.</p> <p>22. Сравнительная характеристика механического и гидравлического приводов.</p> <p>23. Струйный насос.</p> <p>24. Эрлифт.</p> <p>25. Объемные гидромашины с возвратнопоступательным движением рабочего органа.</p> <p>26. Объемные гидромашины с ограниченным вращательным перемещением рабочего органа (поворотные насосы и двигатели).</p> <p>27. Объемный гидропривод. Способы регулирования.</p> <p>28. Следящий гидропривод.</p> <p>29. Объемные гидроприводы и способы их регулирования в различных технических системах, включая системы жизнеобеспечения боевых машин.</p> <p>30. Центробежные насосы.</p> <p>31. Вихревые насосы.</p>	ОПК-2.3.1
	<p>32. Уравнения Эйлера движения идеальных сред.</p> <p>33. Летные характеристики самолета. Возможность полета на заданной высоте.</p> <p>34. Понятие о потребной и располагаемой гидростатической подъемной силе.</p> <p>35. Плавуемость и остойчивость тел.</p> <p>36. Понятия о метацентре и метацентрической высоте.</p> <p>37. Вертикально движущийся с постоянным ускорением сосуд.</p> <p>38. Горизонтально движущийся с постоянным ускорением j-й сосуд.</p> <p>39. Цилиндр, вращающийся вокруг своей вертикальной оси.</p> <p>40. Давление жидкости на ограждающие поверхности (стенки).</p> <p>41. Сила гидростатического давления на цилиндрические (криволинейные) поверхности.</p> <p>42. Расчет трубопроводов на гидростатическое давление.</p> <p>43. Основные понятия и параметры, характеризующие движение жидкости.</p> <p>44. Режимы напорного движения вязкой жидкости.</p> <p>45. Сопоставление параметров движения ламинарного и турбулентного потоков в круглой трубе.</p> <p>46. Уравнение движения реальной жидкости (уравнение Бернулли).</p> <p>47. Критерии гидродинамического подобия. Режимы движения вязкой жидкости.</p> <p>48. Геометрическая, энергетическая и механическая интерпретации уравнения Бернулли.</p>	ПК-3.3.1

	49. Виды сопротивлений при движении жидкости в трубах.	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Введение: устанавливается связь темы с пройденным материалом, определяются цели, задачи лекции, формулируется план лекции. Формулируются проблемы. Предлагается список информационных источников по различным взглядам на проблематику лекции. Лектор должен быть краток и выразителен. На введение отводится 5-8 минут.

Основное содержание: отражаются ключевые идеи, теория вопроса. По возможности излагаются различные точки зрения. Выслушиваются суждения студентов. Студентам предлагается сформулировать выводы после каждой логической части. Представляются оценочные суждения лектора. Преподаватель формулирует резюме, подтверждаются или опровергаются ключевые идеи, высказанные в начале лекции.

Заключение: делаются обобщения и выводы в целом по теме. Идет презентация будущего лекционного материала. Преподаватель определяет направления самостоятельной работы студентов.

Варианты чтения лекции:

1. Устное эссе предполагает профессиональное в теоретическом и методическом плане изложение конкретного вопроса. Но это спектакль одного актера, аудитория в лучшем случае вовлечена во «внутренний диалог» с преподавателем. Такая лекция представляет собой продукт, созданный одним только преподавателем, а студентам остается роль пассивных слушателей.

2. Устное эссе-диалог с организацией взаимодействия преподавателя со студентами, которые привлекаются к работе посредством использования приемов скрытого и открытого диалога.

3. Лекция с использованием постановки и решения проблемы. Такая лекция начинается с вопроса, парадокса, загадки, возбуждающим интерес студентов. Ответ, как правило, определяется к концу занятия. Студенты предлагают собственные варианты решения проблемы. Если консенсус не достигается, преподаватель дает большой объем информации, наводящую информацию. Как правило, большинство студентов догадывается о конечном результате еще до провозглашения его преподавателем. После формулирования проблематики основные идеи студентов записываются на доске. Они систематизируются определенным образом, структурируются. В заключении лекции окончательные выводы, разработанные на основе идей студентов, записываются на доске.

Условия лекционного общения:

- предварительная самостоятельная подготовка студентов по задачам, сформулированным на предыдущем занятии по предстоящей тематике ;
- свободное и открытое обсуждение материала;

4. Лекция с процедурой пауз предполагает чередование мини-лекций с обсуждениями. Каждые 20 минут освещается важная проблема, затем 5-10 минут она обсуждается. Можно сначала обсудить в малых группах, а затем пригласить кого-то высказать свое мнение от группы. Вслед за обсуждением следует еще одна микролекция.

5. Лекция-диспут, контролируемая преподавателем. Аудитория делится на группы:

сторонников данной концепции, оппозицию и арбитров. Студенты делают свой выбор и учатся отстаивать свою точку зрения. Преподаватель организует дебаты и корректирует обсуждение, в конце занятия предлагает свое видение проблемы и подводит итоги.

Выбор варианта лекции определяется образовательными целями и индивидуальным стилем преподавателя.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой