

**Северский технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(СТИ НИЯУ МИФИ)**

**Кафедра «Машины и аппараты химических и атомных производств»**

ОДОБРЕНО  
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ  
протокол № 5 от 28.06.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ГИДРАВЛИКА И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Машины и аппараты химических производств**

Форма обучения: очно-заочная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
6	3	108	4	0	8	0	96	Зач.
Итого	3	108	4	0	8	0	96	

## Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», образовательной программы «Машины и аппараты химических производств».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

**1) знать:**

- 3.1 основные законы гидростатики и гидродинамики;
- 3.2 методы гидравлического расчета технологического оборудования;
- 3.3 методы расчета параметров гидромашин;

**2) уметь:**

У.1 применять расчетно-теоретические методы при гидравлическом расчете аппаратов химических производств.

**3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

- В.1 методами решения задач по статике, кинематике и динамике жидкости;
- В.2 методами гидравлического расчета технологического оборудования и параметров гидравлических машин.

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» являются:

получение студентами основ знаний в области гидравлики и гидравлических машин, необходимых для дальнейшего изучения специальных дисциплин и практической деятельности.

Курс "Гидравлика и гидравлические машины" придает прикладной характер ранее полученным знаниям по физике, математике, теоретической механике и др. и является вводным курсом к дисциплине " Процессы и аппараты химических производств".

Основными задачами дисциплины являются:

обучить студентов основам гидравлики (технической гидромеханики),  
ознакомить с существующими типами гидромашин, их свойствами, характеристиками и основами расчета,

научить проводить гидравлические расчеты технологического оборудования и подбирать при проектировании по основным характеристикам стандартное и вспомогательное оборудование (насосы, вентиляторы, компрессоры).

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Гидравлика и гидравлические машины» (Б1.Б.3.15) -  
Общепрофессиональный модуль образовательной программы.

### 3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-2</b> Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>З-ОПК-2</b> Знать: математические, физические, физико-химические, химические методы расчётов технологических процессов и оборудования с позиций решения задач профессиональной деятельности <b>У-ОПК-2</b> Уметь: решать поставленные задачи своей профессиональной деятельности, основываясь на математических, физических и химических законах <b>В-ОПК-2</b> Владеть: основными способами решения поставленных задач в области совершенствования технологических процессов и оборудования
<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>З-УК-2</b> Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность <b>У-УК-2</b> Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности <b>В-УК-2</b> Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией

### 4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (<http://www.ssti.ru/education.html>/Информация по образовательным программам).

### 5 Структура и содержание учебной дисциплины

#### 5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очно-заочная» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», образовательной программе «Машины и аппараты химических производств».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 3, 108 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 6.

Дисциплина (модуль) содержит разделы:

- раздел 1 – «Гидростатика»
- раздел 2 – «Гидродинамика»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
<b>6 семестр (16 недель)</b>								
1	Гидростатика	2		2	38	2/ЛР1		10
2	Гидродинамика	2		6	58	4/ЛР2, 5/ЛР3, 6/ЛР4	6/КР1	50
	Зачет							40
<b>Итого за 6 семестр:</b>		4		8	96			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: математические, физические, физико-химические, химические методы расчётов технологических процессов и оборудования с позиций решения задач профессиональной деятельности ( <b>З-ОПК-2</b> )	1, 2	КР1, Зачет (6 сем.)
– Уметь: решать поставленные задачи своей профессиональной деятельности, основываясь на математических, физических и химических законах ( <b>У-ОПК-2</b> )	1, 2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КР1
– Владеть: основными способами решения поставленных задач в области совершенствования технологических процессов и оборудования ( <b>В-ОПК-2</b> )	1, 2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КР1, Зачет (6 сем.)
– Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность ( <b>З-УК-2</b> )	1, 2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КР1, Зачет (6 сем.)
– Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности ( <b>У-УК-2</b> )	1, 2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КР1, Зачет (6 сем.)
– Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией ( <b>В-УК-2</b> )	1, 2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КР1, Зачет (6 сем.)

## 5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 1 Гидростатика</b>	
<b>1.1 Основные физические свойства реальных жидкостей.</b> Предмет гидравлики. Идеальная и реальная жидкость. Физические свойства реальных жидкостей. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Силы, действующие на жидкость.	1
<b>1.2 Основное уравнение гидростатики.</b> Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики. Сила гидростатического давления. Простейшие гидравлические машины. Приборы для измерения давления	1
<i>Итого по разделу 1:</i>	2
<b>Раздел 2 Гидродинамика</b>	
<b>2.1 Основные уравнения гидродинамики.</b> Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, живое сечение. Расход, средняя скорость, эпюра скоростей. Уравнение расхода. Гидравлические элементы живого сечения. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Виды гидравлических сопротивлений.	1
<b>2.2 Два режима движения жидкости. Насосы..</b> Эпюры скоростей при ламинарном и турбулентном режимах движения. Виды гидравлических сопротивлений. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Классификация насосов. Основные параметры. Напор насоса. Области применения. Конструкции насосов.	1
<i>Итого по разделу 2:</i>	2
<b>Всего по теоретическому разделу дисциплины:</b>	<b>4</b>

## 5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 1 Гидростатика</b>	
<b>1.1 Измерение давления и расхода.</b>	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	2

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 2 Гидродинамика</b>	
<b>2.1 Иллюстрация уравнения Бернулли.</b>	2
<b>2.2 Определение режима течения жидкости.</b>	2
<b>2.3 Испытание центробежного насоса.</b>	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	6
<b>Всего по лабораторному практикуму дисциплины:</b>	<b>8</b>

#### 5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Практические/семинарские занятия в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

#### 5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

### 6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Обучение на основе опыта, Опережающая самостоятельная работа.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Исследовательский метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Опережающая самостоятельная работа.

### 7 Аннотация фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ОПК-2	З-ОПК-2	КР1, Зачет (6 сем.)
ОПК-2	У-ОПК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КР1
ОПК-2	В-ОПК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КР1, Зачет (6 сем.)
УК-2	З-УК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КР1, Зачет (6 сем.)
УК-2	У-УК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КР1, Зачет (6 сем.)
УК-2	В-УК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КР1, Зачет (6 сем.)

**Шкалы оценки образовательных достижений.** Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается

сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Зачета.

### Аттестация в 6 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
<b>Текущая аттестация</b>			
ЛР1	Лабораторная работа	10	6
ЛР2	Лабораторная работа	10	6
ЛР3	Лабораторная работа	10	6
ЛР4	Лабораторная работа	10	6
КР1	Контрольная работа	20	12
<b>Сумма:</b>		<b>60</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>			
Зачет		<b>40</b>	<b>24</b>
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	<b>60</b>

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)		удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)	
Зачет	Зачтено					Не зачтено	

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Вопросы для Зачета (6 семестр):

- 1 Понятие идеальной и реальной жидкости. Свойства жидкости.
- 2 Гидростатическое давление и его свойства.
- 3 Дифференциальное уравнение равновесия жидкости.
- 4 Основное уравнение гидростатики для закрытого и открытого сосудов.
- 5 Сила гидростатического давления, действующая на плоские прямоугольные фигуры.

- 6 Сила гидростатического давления, действующая на цилиндрическую поверхность.
- 7 Простейшие гидравлические машины.
- 8 Приборы для измерения давления.
- 9 Установившееся и неустановившееся движение. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка.
- 10 Живое сечение, расход и средняя скорость. Эпюра скоростей.
- 11 Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости.
- 12 Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
- 13 Два режима движения жидкости.
- 14 Основное уравнение установившегося равномерного движения.
- 15 Распределение скоростей по живому сечению при ламинарном и турбулентном режимах движения.
- 16 Движение жидкости в трубопроводах.
- 17 Расчет трубопроводов.
- 18 Гидравлический удар в трубопроводах.
- 19 Перемещение жидкостей. Основные параметры насосов.
- 20 Напор насоса. Высота всасывания.
- 21 Конструкции динамических насосов:
- 22 Конструкции объемных насосов:
- 23 Сравнение и область применения насосов различных типов.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

- Л1.1 Гиргидов А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) [Текст]: учебник / А. Д. Гиргидов - Москва: Инфра-М, 2014 - 704 с.
- Л1.2 Гусев А. А. Гидравлика. Теория и практика [Текст]: учебник / А. А. Гусев; Московский государственный строительный университет (МГСУ) - Москва: Юрайт, 2015 - 285 с.
- Л1.3 Кожевникова Н. Г. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Кожевникова Н. Г., Ещин А. В., Шевкун Н. А., Драный А. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 352 с.
- Л1.4 Крестин Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Текст] [Текст] / Е. А. Крестин, И. Е. Крестин - СПб.: Лань, 2014 - 320 с.
- Л1.5 Моргунов К. П. Гидравлика [Электронный ресурс] / Моргунов К. П. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 288 с.
- Л1.6 Штеренлихт Д. В. Гидравлика [Электронный ресурс] / Штеренлихт Д. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 656 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

- Л2.1 Гидравлика в машиностроении: в 2 частях / А. Г. Схиртладзе [и др.] - Старый Оскол: ТНТ, 2011Ч. 1: Ч. 1 - 391, [1] с.
- Л2.2 Гидравлика в машиностроении: в 2 частях / А. Г. Схиртладзе [и др.] - Старый Оскол: ТНТ, 2011Ч. 2: Ч. 2 - 495, [1] с.
- Л2.3 Гидравлика и гидропневмопривод: учебное пособие / Федеральное агентство по образованию; Московский государственный индустриальный университет; Институт дистанционного образования - М.: МГИУ, 2005Ч. 1: Шейпак А. А. Основы механики жидкости и газа / А. А. Шейпак - 192 с.
- Л2.4 Гидравлика и гидропневмопривод: учебное пособие / Федеральное агентство по образованию; Московский государственный индустриальный университет; Институт



дистанционного образования - М.: МГИУ, 2005Ч. 2: Лепешкин А. В. Гидравлические машины и гидропневмопривод: учебник для вузов / А. В. Лепешкин [и др.]; под ред. А. А. Шейпака - 351, [1] с.

Л2.5 Лапшев Н. Н. Гидравлика: учебник для вузов / Н. Н. Лапшев - М.: Академия, 2008 - 268, [4] с.

Л2.6 Зарипова Л. Ф. □Исследование работы различных типов насосов и их характеристик [Электронный ресурс]: руководство к лабораторной работе / Л. Ф. Зарипова, Е. А. Алимбиева - Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2019 - 20 с.

Л2.7 Зарипова Л. Ф. Измерение давления и расхода, определение режима течения жидкости [Электронный ресурс]: руководство к лабораторной работе / Л. Ф. Зарипова, Е. А. Алимбиева - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2018 - 19 с.

Л2.8 Зарипова Л. Ф. Иллюстрация уравнения Бернули [Электронный ресурс]: практическое руководство / Л. Ф. Зарипова; РОСАТОМ, Северская государственная технологическая академия - Северск: Изд-во СГТА, 2009 - 19 с.

Л2.9 Зарипова Л. Ф. Определение гидравлических сопротивлений [Электронный ресурс]: руководство к лабораторной работе / Л. Ф. Зарипова, Е. А. Алимбиева - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2019 - 17 с.

### **8.3 Информационно-образовательные ресурсы**

Э1 Операционная система WINDOWS XP, интегрированный пакет офисных приложений MS Office 2003 (приложения Word, Excel, PowerPoint, Visio). Работа осуществляется в локальной сети института, работающей под управлением сетевой операционной системы Novell NetWare 4. Работа во внешней сети Интернет осуществляется из учебных аудиторий вуза посредством выделенной линии со скоростью 2 Мбит/с (в пределах региональной сети - до 1 Гбит/с).

Э2 Рекомендуемые Интернет-ресурсы для организации самостоятельной работы:

Э3 <http://www.femto.com> – энциклопедия физики и техники;

Э4 <http://www.gidrav1.com> – образовательный ресурс по гидравлике и гидропневмопри-воду;

Э5 <http://bse.sci-lib.com> – Большая советская энциклопедия;

Э6 <http://www.physel.ru> – интерактивный учебник по физике;

Э7 <http://nasosinfo.ru> – конструкции современных насосов.

## **9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

## **10 Учебно-методические рекомендации для студентов**

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

**Лекции.** Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурис). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале,

необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

**Лабораторные работы.** Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, написание отчета.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях института.

Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для записи результатов измерения в отчете должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы;
- 4) результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков;
- 5) расчет искомой величины и ее значение;
- 6) расчет ошибки измерения;
- 7) окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения;
- 8) выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.

**Промежуточная аттестация.** Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

## **11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей**

На лекционных, лабораторных занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Подготовка к лабораторным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Подготовка к контрольным работам

– Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (6 семестр)

В течение 6 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

\*\*\*

Автор(ы): Е.А. Будко