

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ  
Земляков Ю.Д.  
« 31 » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Гидравлика и теплотехника

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.04  
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность (профиль) подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 200.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ  
(место работы)

к.т.н., доцент

  
(подпись)

/Гольцев Ю.Т./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Промышленная теплоэнергетика

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой,

к.т.н., доцент

  
(подпись)

/Золотарева В.Е./

Эксперт:

НИ РХТУ  
(место работы)

зав. кафедрой АПП, д.т.н., профессор

  
(подпись)

/Вент Д.П./

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись)

/Стекольников А.Ю./

« 31 » 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

  
(подпись)

/Кизим Н.Ф./

« 31 » 08 2017г

## Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы.....	4
Область применения программы.....	4
2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	5
5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции.....	5
5.3. Содержание дисциплины.....	5
5.4. Лабораторный практикум.....	6
5.5. Практические занятия (семинары).....	6
5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС.....	6
5.7. Внеаудиторная СРС.....	6
6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	6
6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок.....	7
6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля.....	7
6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации.....	7
6.4. Оценочные материалы для текущего контроля.....	8
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
7.1. Образовательные технологии.....	8
7.2. Лекции.....	8
7.4. Лабораторные работы.....	9
7.5. Самостоятельная работа студента.....	9
7.6. Методические рекомендации для преподавателей.....	9
7.7. Методические указания для студентов.....	10
7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.....	11
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	11
8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы.....	12
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
Приложение 1 АННОТАЦИЯ.....	14
Приложение 2 Оценочные средства для текущего контроля.....	15

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### **Область применения программы**

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств, соответствующей требованиям ФГОС ВО 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578).

## **2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способности использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1).

- способности участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33)

Задачами преподавания дисциплины являются изучение:

- освоение теории гидрогазодинамики и теплопереноса и методов расчета аппаратов, используемых для проведения гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.
- изучение методов расчёта гидравлического оборудования;
- получение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для выполнения теплотехнических расчетов, связанных с анализом работы различных теплоэнергетических установок

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части ОПОП. Дисциплина является обязательной дисциплиной вариативной части программы (модуля) и относится к профилю «Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Математика, Физика, Химия, и является прикладной для последующих дисциплин: Теория автоматического управления, Моделирование систем и процессов, Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и производствами.

## **4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

- способности использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1)

### **Знать:**

- основы гидростатики;
- теоретические основы гидродинамики;
- параметры и характеристики ламинарного и турбулентного движения жидкости;
- теоретические основы теплотехники;
- основы теплопередачи;
- теоретические основы расчета гидравлические машины, тепловых машин и холодильных установок

### **Уметь:**

- рассчитывать местные потери напора; жидкости и потери на трение по длине;
- исследовать напор жидкости на плоскую и криволинейную поверхности;
- выполнять теплотехнические расчёты.
- решать разнообразные прикладные; задачи с использованием основных законов гидростатики и гидродинамики;
- применять законы термодинамики для проектирования теплообменных аппаратов

### **Владеть:**

- современными компьютерными технологиями для выполнения расчетов гидравлического и теплоэнергетического оборудования; методами расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов
- способности участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33):

### **Знать**

- основные законы гидравлики; основы теории гидравлических машин, их конструкции, принципы работы и методы рациональной эксплуатации; основные принципы построения, элементы конструкции и методы эксплуатации систем гидропривода, водоснабжения, гидромелиорации и других систем;

### **Уметь**

- применять основные законы гидравлики при решении задач гидромеханизации технологических процессов; использовать полученные знания в процессе изучения специальных дисциплин;

#### Владеть

- методами расчета гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования, навыками выполнения гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов

### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 час или 4 зачетных единиц (з.е.). 1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры ак. час
		4
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
В том числе:	-	-
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>124</b>	<b>124</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	<b>4</b>	<b>4</b>
В том числе СР:	-	-
Проработка лекционного материала	40	40
Подготовка к практическим занятиям	30	30
Подготовка к лабораторным работам	30	30
Выполнение контрольных работ	20	20
Вид аттестации ( <b>зачёт</b> )	4	4
<b>Общая трудоемкость</b> час	<b>144</b>	<b>144</b>
з.е.	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	Практ. зан. час.	Лаб. зан. час.	Семинар. час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Тема 1 Основные понятия и законы гидростатики.	0,5	2	1		20	22	ОПК-1, ПК-33
2.	Тема 2 Основные понятия и законы гидродинамики.	0,5	4	1		20	26	ОПК-1, ПК-33
3.	Тема 3 Гидравлические машины.	1	2	-		20	18	ОПК-1, ПК-33
4.	Тема 4 Основные понятия и законы термодинамики	1	2	1		20	18	ОПК-1, ПК-33
5.	Тема 5 Термические циклы тепловых машин.	1	2	1		20	18	ОПК-1, ПК-33
6.	Тема 6 Циклы холодильных машин	1	2	1		12	12	ОПК-1, ПК-33
7.	Тема 7 Основные виды теплообмена	1	4	1		12	30	ОПК-1, ПК-33
	<b>Всего</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>124</b>	<b>144</b>	

#### 5.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основные понятия и законы гидростатики.	Основные понятия и определения гидравлики. Физические свойства жидкостей и газов. Силы, действующие в жидкостях. Общие законы и уравнения гидростатики.
2	Основные понятия и законы гидродинамики.	Напорное и безнапорное движение. Режимы движения жидкостей. Критерий Рейнольдса. Уравнение Бернулли. Физический смысл и графическая интерпретация уравнения Бернулли. Потери напора. Истечение жидкостей из отверстий и насадок. Гидравлический удар.
3	Гидравлические машины.	Гидравлические машины, их классификация и назначение. Классификация насосов. Параметры, характеризующие работу насосов. Гидравлические двигатели.
4	Основные понятия и законы термодинамики.	Основные понятия и определения технической термодинамики. Смесь газов. Теплоёмкость. Термодинамический процесс. Законы термодинамики.
5	Термические циклы тепловых машин.	Термодинамические процессы и циклы. Водяной пар и парообразование. Цикл Карно Циклы теплосиловых установок. Термодинамический анализ процессов сжатия в

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		компрессорах.
6	Циклы холодильных машин.	Цикл воздушной холодильной установки. Циклы паровых компрессорных холодильных установок. Цикл абсорбционной холодильной установки.
7	Основные виды теплообмена	Основные понятия и определения процесса теплообмена. Теплопроводность, конвекция и теплообмен излучением. Теплопередача и теплообменные аппараты.

#### 5.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1,2	Изучение методов измерения скорости и расхода потоков жидкости и газа	0,5	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-33
2.	2,3	Определение числа Рейнольдса и режима движения воздуха	1	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-33
3.	2,3	Исследование коэффициентов сопротивления трения	1	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-33
4.	2,3	Исследование коэффициентов местного сопротивления	0,5	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-33
5.	4	Расчет параметров политропных процессов идеального газа	1	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-33
6.	5	Исследование зависимости давления насыщенного пара от температуры	1	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-33
7.	5	Расчет термического и внутреннего к.п.д. цикла ГТУ	0,5	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-33
9.	7	Определение коэффициента теплопроводности изоляционного материала методом трубы.	0,5	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-33

#### 5.5. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
	1	Понятие жидкости и ее свойства. Гидростатическое давление. Силы давления покоящейся жидкости на плоские и криволинейные поверхности.	0,3	Опрос	ОПК-1, ПК-33
	2	Основные понятия гидродинамики. Уравнение Бернулли.	0,3	Опрос	ОПК-1, ПК-33
	2	Гидравлический расчет трубопроводов.	0,4	Опрос	ОПК-1, ПК-33
	2,3	Истечение жидкости через отверстия, насадки.	0,5	Опрос	ОПК-1, ПК-33
	4	Параметрами состояния. Основные газовые законы. Газовые смеси.	0,5	Опрос	ОПК-1, ПК-33
	4	Теплоемкость газов. Первый закон термодинамики.	0,5	Опрос	ОПК-1, ПК-33
	4	Основные газовые законы.	0,5	Опрос	ОПК-1, ПК-33
	5	Второй закон термодинамики.	0,5	Опрос	ОПК-1, ПК-33
	7	Теплопередача. Основные понятия и определения. Теплопроводность. Теплопроводность при стационарном режиме.	0,5	Опрос	ОПК-1, ПК-33

#### 5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	ОПК-1, ПК-33

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении лабораторных занятий, закрепляющих приобретенные знания и умения для формирования навыков.

#### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

##### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях, отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) –своевременная защита отчетов к лабораторным работам.

##### Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине осуществляется в форме зачёта.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



**6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок**  
**Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине**

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
- способности использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - основы гидростатики; - теоретические основы гидродинамики; - параметры и характеристики ламинарного и турбулентного движения жидкости; - теоретические основы теплотехники; - основы теплопередачи; - теоретические основы расчета гидравлические машины, тепловых машин и холодильных установок;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - рассчитывать местные потери напора; жидкости и потери на трение по длине; - исследовать напор жидкости на плоскую и криволинейную поверхности; - решать разнообразные прикладные задачи с использованием основных законов гидростатики и гидродинамики; - применять закон термодинамики для проектирования теплообменных аппаратов;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - современными компьютерными технологиями для выполнения расчетов гидравлического и теплоэнергетического оборудования; - методами расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.
- способности участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33):	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать</b> - основные законы гидравлики; основы теории гидравлических машин, их конструкции, принципы работы и методы рациональной эксплуатации; основные принципы построения, элементы конструкции и методы эксплуатации систем гидропривода, водоснабжения, гидромелиорации и других систем;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь</b> - применять основные законы гидравлики при решении задач гидромеханизации технологических процессов; использовать полученные знания в процессе изучения специальных дисциплин;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть</b> - методами расчета гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования, навыками выполнения гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов

**6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля**

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

**6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации**

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
- способности использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме

требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1) - способности участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33)	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя
	Работа на практических занятиях	Активная, с оценкой отлично, хо-рошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно

#### 6.4. Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе контрольных работ, при защите лабораторных работ, тестировании. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе экзамена по дисциплине.

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех контрольных вопросов, заданий, билетов, тестов приведен в Приложении 2.

**Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Математические модели проектируемых теплоэнергетических систем»:**

1. Опишите этап создания физической модели базы данных.
2. Приведите технические характеристики устройств хранения информации. Приведите пример оценки памяти физической модели базы данных.
3. В чем заключается конвертирование при реализации физической базы данных. Опишите процессы реорганизации и реструктуризации при эксплуатации базы данных.
4. Чем определяется производительность базы данных. В чем заключается защита данных. Постройте структурные схемы современных систем управления базами данных.
5. Что такое базы знаний, какова их роль в САПР.
6. Почему в САПР используется множество иерархически организованных моделей.

#### Пример вопросов теста (Т)

##### 1 вопрос

Что в общем случае называется проектной процедурой ?

*Варианты ответов:*

1. Совокупность действий, выполнение которых оканчивается проектным решением.
2. Действие выполнение которого завершается проектным решением.
3. Совокупность действий, выполнение которых приводит к получению технического решения.
4. Совокупность действий, выполнение которых оканчивается рабочим проектом.
5. Совокупность действий, выполнение которых оканчивается техническим заданием.

#### Пример вопросов для зачёта:

1. Приведите известные определения базы данных. В чем сходство и различие между базой данных и файлом.
2. Приведите основные определения системы управления базами данных. Опишите основные функции системы управления базами данных и требования к ним.

### 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ.

#### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

#### 7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

#### 7.3. Занятия семинарского типа



Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

#### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

#### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальное задание;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

#### **7.6. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде структурных схем,

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

##### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Календарный план составляет лектор потока. Календарный план выдается студенту за неделю до начала семестра.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
  - б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии, умение работать с моделирующей программой,
  - в) знание правил техники безопасности при работе с компьютерами.
3. Студент не допускается к выполнению работы, если:
- а) отсутствует протокол лабораторной работы
  - б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет проводить расчеты;
  - в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа более двух студентов за одним компьютером,.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы... На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия данным,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к зачету.

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

#### **7.7. Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

- 1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
- 2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

##### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для

расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. Оформление работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

#### 7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

### 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

##### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Теплотехника [Текст] : учеб. для втузов / А. М. Архаров ; ред. В. И. Крутов. - М. : Машиностроение, 1986. - 432 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Сборник задач по теплотехнике [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Г. П. Панкратов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1986. - 248 с. : ил.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Общая теплотехника [Текст] : учебное пособие / Г. Н. Алексеев. - М. : Высш. шк., 1980. - 552 с. : ил.	Библиотека НИ РХТУ	Да

##### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Сборник задач по гидравлике для технических вузов [Текст] : учеб. пособ. / Д.А.Бутаев, З.А.Калмыкова, Л.Г.Подвидз и др.; под ред. И.И.Куколевского, Л.Г.Подвидза. - 6-е изд. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009. - 486 с. : ил. - ISBN 978-5-7038-3231-8	Библиотека НИ РХТУ	Да
Теплотехника [Текст] : учеб. для вузов / А. П. Баскаков. - 2-е изд., перераб. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 224 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 352 с. — Режим доступа:	<a href="https://e.lanbook.com/book/39146">https://e.lanbook.com/book/39146</a>	Да

<a href="https://e.lanbook.com/book/39146">https://e.lanbook.com/book/39146</a> . — Загл. с экрана.		
Козырь, И.Е. Практикум по гидравлике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Е. Козырь, И.Ф. Пикалова, Н.В. Ханов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 176 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/72985">https://e.lanbook.com/book/72985</a> . — Загл. с экрана.	<a href="https://e.lanbook.com/book/72985">https://e.lanbook.com/book/72985</a>	Да

#### в) нормативные документы

1. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий СНиП 245-71
2. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий СНиП 2.04.05 – 91.

### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / BMCC URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 616/2016 от 26.09.2016г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Портал АСУТП.ру — популярный интернет-ресурс, который предназначен для профессионалов, работающих в сфере автоматизации производства - <http://asutp.ru/>

Профессиональные базы данных

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

Служба, обеспечивающая с помощью веб-интерфейса, хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленных в электронном виде в публичный доступ, с предоставлением в распоряжение последних уникальных аккаунтов, в которых хранятся материалы - <https://www.twirpx.com/>

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитория для лекционных занятий – 406	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 306)	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ * версия сайта для слабовидящих; имеется доступ к Электронной библиотечной системе «ЛАНЬ»
Аудитория для лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов (306, Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду, комплект мультимедийного оборудования. Оборудование: Персональный компьютер 12 шт., жидкокристаллический монитор 11 шт., МФУ 2 шт., проектор 1 шт., проекторный экран 1шт.	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ * версия сайта для слабовидящих; имеется доступ к Электронной библиотечной системе «ЛАНЬ»
Аудитория для лабораторных и практических занятий – 303 «Лаборатория термодинамики и теплопередачи»	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Лабораторный стенд «Определение изобарной теплоёмкости воздуха при атмосферном давлении». Лабораторный стенд «Смешение идеальных газов в потоке». Лабораторный стенд «Исследование зависимости давления насыщенного пара от температуры». Лабораторный стенд «Определение коэффициента лучеиспускания твёрдого, серого тела и степени его черноты». Лабораторный стенд «Исследование теплоотдачи горизонтальной трубы при свободной конвекции».	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ

	Лабораторный стенд «Определения коэффициента теплопроводности теплоизолированных материалов методом трубы». Оборудование для проведения лабораторных занятий (работ): Амперметр 5 шт., вольтметр 5 шт., автоклав 1 шт., автотрансформатор 1 шт., лагомер (М-64) 1 шт., потенциометр ПП-63 1 шт., манометр образцовый 1 шт.	
Аудитория для лекционных, практических занятий и курсового проектирования – 305 «Лаборатория тепловых двигателей»	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. Лабораторный стенд «Испытания сопла Лаваля». Лабораторный стенд «Конструкция карбюраторного двигателя». Лабораторный стенд «Испытание поршневого компрессора». Лабораторный стенд «Испытание центробежного вентилятора». Оборудование для проведения лабораторных занятий (работ): Центробежный вентилятор 1 шт., микроманометр ММН-240 1 шт., U – образные манометры 10 шт., макет котла и паровой турбины 1 шт., латер 1 шт., магазин сопротивлений 1 шт., вольтметр 4 шт., амперметр 4 шт., осевой вентилятор 1 шт., макет ДВС 1 шт., сдвоенный центробежный вентилятор 1 шт., сопло с косым срезом 1 шт., вентиляторы 2 шт., сопло Ловаля 1 шт., лагомер 1 шт., разрез ДВС 1 шт., манометр 2 шт., ПК 1 шт., проекционный экран 1 шт.	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ * версия сайта для слабовидящих; имеется доступ к Электронной библиотечной системе «ЛАНЬ»
Аудитория для лекционных занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов – 302 «Лаборатория воды и топлива»	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Лабораторный стенд «Определение общей жесткости воды» Лабораторный стенд «Определение общей щелочности воды». Лабораторный стенд «Обработка воды методом катионного обмена». Химическая посуда, реактивы, растворы, шкаф вытяжной.	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

**Программное обеспечение**

1. Операционная система MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214
2. MS Office 365 <https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>
3. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))
6. ПО для инженерных математических расчетов – MathCad Express 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>)
7. AutoCad лицензия. <https://www.autodesk.com/education/free-software/autocad>
8. Антивирус Касперского <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

**Приложение 1**  
**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Гидравлика и теплотехника**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): **4 / 144**. Контактная работа 16 час., из них: лекционные 6, лабораторные 6, практические 4. Самостоятельная работа студента 124 час. Форма промежуточного контроля: зачет (4 ч). Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части ОПОП. Дисциплина является обязательной дисциплиной вариативной части программы (модуля) и относится к профилю «Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Математика, Физика, Химия, и является прикладной для последующих дисциплин: Теория автоматического управления, Моделирование систем и процессов, Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и производствами.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способности использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1).
- способности участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33)

Задачами преподавания дисциплины являются изучение:

- освоение теории гидрогазодинамики и тепломассопереноса и методов расчета аппаратов, используемых для проведения гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.
- изучение методов расчёта гидравлического оборудования;
- получение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для выполнения теплотехнических расчетов, связанных с анализом работы различных теплоэнергетических установок

**4. Содержание дисциплины**

Основные понятия и определения гидравлики. Физические свойства жидкостей и газов. Силы, действующие в жидкостях. Общие законы и уравнения гидростатики. Напорное и безнапорное движение. Режимы движения жидкостей. Критерий Рейнольдса. Уравнение Бернулли. Физический смысл и графическая интерпретация уравнения Бернулли. Потери напора. Истечение жидкостей из отверстий и насадок. Гидравлический удар. Гидравлические машины, их классификация и назначение. Классификация насосов. Параметры, характеризующие работу насосов. Гидравлические двигатели. Основные понятия и определения технической термодинамики. Смесь газов. Теплоёмкость. Термодинамический процесс. Законы термодинамики. Термодинамические процессы и циклы. Водяной пар и парообразование. Цикл Карно Циклы теплосиловых установок. Термодинамический анализ процессов сжатия в компрессорах. Цикл воздушной холодильной установки. Циклы паровых компрессорных холодильных установок. Цикл абсорбционной холодильной установки. Основные понятия и определения процесса теплообмена. Теплопроводность, конвекция и теплообмен излучением. Теплопередача и теплообменные аппараты.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

- способности использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1)

**Знать:**

- основы гидростатики;
- теоретические основы гидродинамики;
- параметры и характеристики ламинарного и турбулентного движения жидкости;
- теоретические основы теплотехники;
- основы теплопередачи;
- теоретические основы расчета гидравлические машины, тепловых машин и холодильных установок

**Уметь:**

- рассчитывать местные потери напора; жидкости и потери на трение по длине;
- исследовать напор жидкости на плоскую и криволинейную поверхности;
- выполнять теплотехнические расчёты.
- решать разнообразные прикладные; задачи с использованием основных законов гидростатики и гидродинамики;
- применять закон термодинамики для проектирования теплообменных аппаратов

**Владеть:**

- современными компьютерными технологиями для выполнения расчетов гидравлического и теплоэнергетического оборудования;
- методами расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов
- способности участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33):

**Знать**

- основные законы гидравлики; основы теории гидравлических машин, их конструкции, принципы работы и методы рациональной эксплуатации; основные принципы построения, элементы конструкции и методы эксплуатации систем гидропривода, водоснабжения, гидромелиорации и других систем;

**Уметь**

- применять основные законы гидравлики при решении задач гидромеханизации технологических процессов; использовать полученные знания в процессе изучения специальных дисциплин;

**Владеть**

- методами расчета гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования, навыками выполнения гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов



**Приложение 2**  
**Оценочные средства для текущего контроля**

*1 Текущий контроль знаний студентов*

**А) Защита лабораторных работ:**

**Лабораторная работа № 1**

«Изучение методов измерения скорости и расхода потоков жидкости и газа»

*Вопросы к защите лабораторной работы:*

1. Что изучает гидростатика?
2. Какие силы действуют на жидкость?
3. Что называют гидростатическим давлением и каковы его свойства?
4. Какие виды давления различают в гидравлике?
5. Что выражает основное дифференциальное уравнение гидростатики (приведенное уравнение Эйлера)?
6. Что можно определить, используя основное уравнение гидростатики?
7. Что утверждает закон Паскаля и в чем заключается его практическая ценность?
8. Какими приборами измеряют различные виды давления?
9. В чем заключается принцип действия деформационных (пружинных) манометров?

**Лабораторная работа № 2**

«Изучение методов измерения скорости и расхода потоков жидкости и газа»

*Вопросы к защите лабораторной работы:*

1. Что изучает кинематика жидкости?
2. Чем кинематика жидкости отличается от кинематики твердого тела?
3. В чем отличие установившегося движения жидкости от неустановившегося, равномерного от неравномерного, напорного от безнапорного?
4. Что представляет собой многоэлементная (струйная) модель потока жидкости?
5. Чем траектория частицы жидкости отличается от линии тока?
6. При каком условии линия тока совпадает с траекторией частицы жидкости?
7. Что называют трубкой тока?
8. Что представляет собой элементарный поток жидкости, и какими свойствами он обладает?
9. Что называют живым сечением потока, и какую форму это сечение может иметь?

**Лабораторная работа № 3**

«Исследование коэффициентов сопротивления трения»

*Вопросы к защите лабораторной работы:*

1. Чем отличаются структуры потоков при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости?
2. Что называют критической скоростью жидкости?
3. Как определить число Рейнольдса для круглой трубы?
4. Каков физический смысл критерия Рейнольдса?
5. Что называют критическим числом Рейнольдса и чему оно равно?
6. Как по числу Рейнольдса определить режим движения жидкости?
7. Какое влияние на режим движения жидкости оказывает температура?
8. Какие условия работы оборудования способствуют турбулизации потока жидкости?
9. Как режим движения жидкости влияет на величину потерь давления?

**Лабораторная работа № 4**

«Исследование коэффициентов местного сопротивления»

*Вопросы к защите лабораторной работы:*

1. Что является основой теории ламинарного движения жидкости?
2. В чем причина возникновения потерь энергии (давления) при ламинарном движении жидкости?
3. Как можно схематически представить ламинарный поток жидкости?
4. Что является причиной возникновения сил трения в ламинарном потоке жидкости?
5. Как изменяются касательные напряжения в поперечном сечении круглой трубы при ламинарном движении?
6. По какому закону распределяются скорости по сечению круглой трубы при ламинарном движении жидкости?
7. Как соотносятся между собой максимальная и средняя скорости жидкости по сечению круглой трубы в ламинарном потоке?
8. Чему равно значение коэффициента Кориолиса в уравнении Бернулли при ламинарном движении жидкости?
9. От каких параметров зависят гидравлические потери на трение по длине трубы при ламинарном движении жидкости?

**Лабораторная работа № 5**

«Расчет параметров политропных процессов идеального газа»

*Вопросы к защите лабораторной работы:*

1. Какой процесс называют политропным?
2. Является ли адиабатный процесс частным случаем политропного?
3. Как изменяется удельная работа в политропном процессе?
4. В каких случаях политропная теплоемкость имеет отрицательное значение?
5. В чем заключается физический смысл отрицательной политропной теплоемкости?
6. Как определяется показатель политропы?
7. Как определяется изменение внутренней энергии политропного процесса при постоянной изохорной теплоемкости?
8. Как определяется изменение энтальпии политропного процесса при постоянной изобарной теплоемкости?
9. Линия какого процесса – изотермического или политропного с показателем  $n=1,3$  – в координатах  $VP$  проходит круче?

**Лабораторная работа № 6**

«Исследование зависимости давления насыщенного пара от температуры»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что такое испарение?
2. Что такое кипение?
3. Какой пар называется сухим насыщенным?
4. Какой пар называется влажным насыщенным?
5. Какой пар называется перегретым?
6. Что такое перегрев пара?
7. Что называется теплотой парообразования?
8. Что называется степенью сухости?
9. В какой области диаграммы Sh изобары совпадают с изотермами?

**Лабораторная работа № 7**

«Расчет термического и внутреннего к.п.д. цикла ГТУ»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что такое степень сжатия двигателя внутреннего сгорания ?
2. Чем ограничена степень сжатия двигателя внутреннего сгорания ?
3. Почему при одинаковых степенях сжатия КПД дизеля меньше, чем КПД двигателя внутреннего сгорания ?
4. Что такое степень повышения давления в компрессоре ГТУ ?
5. Чему равна полезная работа цикла ГТУ ?
6. Почему за основной цикл паротурбинной установки принят идеальный цикл Ренкина, а не Карно ?
7. Чему равен термический КПД цикла Ренкина ?
8. Чему равна полезная работа цикла ?
9. Почему цикл Карно не применяется в ГТУ ?

**Лабораторная работа № 8**

«Определение коэффициента теплопроводности изоляционного материала методом трубы»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Как определяется плотность теплового потока по уравнению Фурье для однослойной плоской стенки?
2. Что называется температурным режимом?
3. Что называется термическим сопротивлением плоской стенки?
4. Что называется проводимостью плоской стенки?
5. Что называется коэффициентом теплопередачи?
6. Как определяется плотность теплового потока по уравнению Фурье для многослойной плоской стенки?
7. Что называется линейной плотностью теплового потока через цилиндрическую стенку?
8. Как определяется линейная плотность теплового потока по уравнению Фурье для однослойной цилиндрической стенки?
9. Как определяется линейная плотность теплового потока по уравнению Фурье для многослойной цилиндрической стенки?

Б) Вопросы и задания к контрольным работам

Контрольная работа:

1. Что изучает гидростатика?
2. Какие силы действуют на жидкость?
3. Что называют гидростатическим давлением и каковы его свойства?
4. Какие виды давления различают в гидравлике?
5. Что выражает основное дифференциальное уравнение гидростатики (приведенное уравнение Эйлера)?
6. Что можно определить, используя основное уравнение гидростатики?
7. Что утверждает закон Паскаля и в чем заключается его практическая ценность?
8. Какими приборами измеряют различные виды давления?
9. В чем заключается принцип действия деформационных (пружинных) манометров?
10. Что называют абсолютным покоем жидкости?
11. Что называют относительным покоем жидкости?
12. Какую форму принимает свободная поверхность жидкости, находящейся в абсолютном покое?
13. Как изменяется свободная поверхность жидкости при прямолинейном равноускоренном или равнозамедленном движении емкости?
14. Какую форму, и под действием какой силы, принимает свободная поверхность при вращении жидкости вместе с емкостью вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью?
15. Как относительный покой жидкости может быть использован в технике?
16. Как определить полную силу давления жидкости на плоскую стенку?
17. Что называется центром давления?
18. В чем заключается «гидростатический парадокс»?
19. Как определить силу гидростатического давления на цилиндрическую поверхность?
20. Как определяют необходимую толщину стенок трубы?
21. Что изучает кинематика жидкости?
22. Чем кинематика жидкости отличается от кинематики твердого тела?
23. В чем отличие установившегося движения жидкости от неустановившегося, равномерного от неравномерного, напорного от безнапорного?
24. Что представляет собой многоэлементная (струйная) модель потока жидкости?
25. Чем траектория частицы жидкости отличается от линии тока?
26. При каком условии линия тока совпадает с траекторией частицы жидкости?
27. Что называют трубкой тока?
28. Что представляет собой элементарный поток жидкости, и какими свойствами он обладает?
29. Что называют живым сечением потока, и какую форму это сечение может иметь?

30. Что в промышленной гидравлике обычно называют расходом жидкости?
31. Следствием, какого закона является уравнение расхода (уравнение неразрывности потока)?
32. При каких условиях справедливо уравнение расхода жидкости?
33. Что называют средней скоростью потока?
34. Можно ли измерить среднюю скорость в потоке движущейся жидкости?
35. Как на практике используют уравнение неразрывности потока?
36. Каковы основные аналитические методы исследования движения жидкости?
37. Какой метод исследования движения жидкости применяют в современной гидравлике?
38. Какова роль экспериментальных исследований в гидравлике?
39. Что изучает гидродинамика?
40. Какими гидродинамическими характеристиками обладает поток движущейся жидкости?
41. В чем заключается смысл дифференциальных уравнений движения идеальной жидкости (уравнений Эйлера)?
42. Действие, каких сил учитывается в уравнениях Эйлера?
43. Действие, каких сил учитывается в уравнениях Навье-Стокса?
44. Связь, между какими параметрами потока устанавливает уравнение Бернулли?
45. Каков энергетический смысл членов уравнения Бернулли?
46. Какой закон выражает уравнение Бернулли для элементарного потока идеальной жидкости?
47. Чем отличаются уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкостей, для элементарного и реального потоков?
48. Что учитывает и какой физический смысл имеет коэффициент Кориолиса?
49. Каков энергетический смысл уравнения Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости?
50. Что представляет собой упрощенная (приближенная) форма записи уравнения Бернулли?
51. Что собой представляют гидравлические потери потока реальной жидкости?
52. Какие виды потерь возникают при движении жидкости?
53. От чего зависят гидравлические потери?
54. В каких случаях в гидравлике применяют уравнение количества движения (импульса сил) к жидкости?
55. В чем смысл теоремы Эйлера об изменении количества движения объема жидкости?
56. Как графический способ Эйлера позволяет определить силу реакции стенок трубы на поток движущейся жидкости?
57. От чего зависит сила воздействия потока жидкости на преграду?
58. Как угол установки плоской преграды к потоку жидкости влияет на величину силы давления?
59. Чем отличаются структуры потоков при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости?
60. Что называют критической скоростью жидкости?
61. Как определить число Рейнольдса для круглой трубы?
62. Каков физический смысл критерия Рейнольдса?
63. Что называют критическим числом Рейнольдса и чему оно равно?
64. Как по числу Рейнольдса определить режим движения жидкости?
65. Какое влияние на режим движения жидкости оказывает температура?
66. Какие условия работы оборудования способствуют турбулизации потока жидкости?
67. Как режим движения жидкости влияет на величину потерь давления?
68. Для чего при расчете гидравлических систем и приводов нужно знать режим движения жидкости?
69. С какой целью в гидравлике используют экспериментальные исследования?
70. Какие задачи позволяет решать теория гидродинамического подобия?
71. Из чего складывается гидродинамическое подобие?
72. Чем определяется геометрическое подобие?
73. Что означает кинематическое подобие?
74. Чем определяется динамическое подобие?
75. Что выражает общий закон подобия Ньютона?
76. Какие силы действуют на жидкость, если моделирование производится по равенству чисел Эйлера?
77. Действие каких сил учитывают при моделировании по равенству чисел Рейнольдса?
78. Какие силы действуют на жидкость, если моделирование производится по равенству чисел Фруда?
79. Что является основой теории ламинарного движения жидкости?
80. В чем причина возникновения потерь энергии (давления) при ламинарном движении жидкости?
81. Как можно схематически представить ламинарный поток жидкости?
82. Что является причиной возникновения сил трения в ламинарном потоке жидкости?
83. Как изменяются касательные напряжения в поперечном сечении круглой трубы при ламинарном движении?
84. По какому закону распределяются скорости по сечению круглой трубы при ламинарном движении жидкости?
85. Как соотносятся между собой максимальная и средняя скорости жидкости по сечению круглой трубы в ламинарном потоке?
86. Чему равно значение коэффициента Кориолиса в уравнении Бернулли при ламинарном движении жидкости?
87. От каких параметров зависят гидравлические потери на трение по длине трубы при ламинарном движении жидкости?
88. Чему равен коэффициент гидравлического трения при ламинарном течении жидкости?
89. Как потери давления зависят от скорости ламинарного потока?
90. Как в формуле Дарси-Вейсбаха учтены свойства жидкости?
91. С какой целью добиваются уменьшения зазоров в соединениях деталей гидравлических машин и аппаратов?
92. От чего зависит расход жидкости через плоскую щель?
93. От чего зависит расход жидкости через кольцевой зазор?
94. Чем отличаются расходы жидкости через концентричный и эксцентричный кольцевые зазоры?
95. Какие виды утечек можно наблюдать в гидравлических приводах?
96. Что называют внутренними утечками жидкости?
97. Как внутренние утечки жидкости влияют на работу гидравлического привода?
98. Как при определении внутренних утечек учитывают влияние температуры жидкости?
99. Каковы основные особенности турбулентного движения жидкости?
100. При каких условиях турбулентное течение жидкости можно рассматривать как установившееся?
101. Как распределяются осредненные скорости по сечению трубы при турбулентном движении жидкости?

102. От чего зависит коэффициент Кориолиса в уравнении Бернулли при турбулентном движении жидкости?
103. В каких пределах изменяется коэффициент Кориолиса, учитывающий неравномерность распределения скоростей по сечению турбулентного потока?
104. Каково максимальное соотношение между средней и максимальной скоростями в турбулентном потоке?
105. Как выглядит структура потока при турбулентном движении жидкости?
106. Чем характеризуется абсолютная шероховатость внутренней поверхности трубы?
107. Что называют относительной шероховатостью трубы?
108. При каком условии трубы считают гидравлически гладкими?
109. При каком условии трубы называют гидравлически шероховатыми?
110. Как потери давления на трение зависят от скорости (расхода) потока при различных режимах движения жидкости?
111. Почему гидравлические потери в турбулентном потоке больше, чем в ламинарном?
112. От каких параметров зависят потери давления на трение по длине при турбулентном движении жидкости?
113. Как определяют коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) для турбулентного течения жидкости в гидравлически гладких трубах?
114. При каком режиме движения (ламинарном или турбулентном) влияние вязкости жидкости на сопротивление ее движению меньше?
115. Что играет основную роль в возникновении потерь энергии (давления) при турбулентном движении жидкости?
116. Как определяется коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) для турбулентного течения жидкости в гидравлически шероховатых трубах?
117. Что называют эквивалентной абсолютной шероховатостью трубы?
118. Что представляет собой режим квадратичного сопротивления движению жидкости?
119. Какие гидравлические сопротивления называют местными?
120. В каких местных сопротивлениях гидравлических систем и приводов происходят наибольшие потери давления?
121. В чем основные причины возникновения потерь давления в местных сопротивлениях?
122. По какой зависимости определяют величину потерь давления в местных сопротивлениях?
123. От чего зависит коэффициент местного сопротивления при турбулентном движении жидкости?
124. Как определяют потерю давления в местном сопротивлении при ламинарном движении жидкости?
125. Как на практике определяют значения коэффициентов местных сопротивлений?
126. Когда потери в местных сопротивлениях, расположенных последовательно, можно просто суммировать?
127. Что называют простым трубопроводом и каковы основные виды соединения простых трубопроводов?
128. Что называют характеристикой трубопровода?
129. Что представляет собой эквивалентная длина трубопровода и для чего ее используют?
130. Что называют сложным трубопроводом?
131. Как определяют расход жидкости и потери давления при последовательном соединении простых трубопроводов?
132. Как определяют расход жидкости и потери давления при параллельном соединении простых трубопроводов?
133. Как определяют расход жидкости и потери давления в разветвленном соединении простых трубопроводов?
134. Что представляет собой исследование и расчет сложных трубопроводов методом электроанalogии?
135. В чем преимущества исследования гидравлических приводов и систем на электрических моделях?
136. Что включает в себя типовой расчет трубопровода?
137. Что называют условным проходом гидравлической линии?
138. От чего зависит толщина стенки проектируемого трубопровода?
139. Какие местные сопротивления можно привести к виду отверстия в тонкой стенке?
140. Что в гидравлике называют диафрагмой?
141. При каком условии отверстие в гидравлике считают малым?
142. Какую стенку диафрагмы можно считать тонкой?
143. Чем объясняется сжатие струи жидкости при движении через малое отверстие?
144. В чем отличие совершенного сжатия струи от несовершенного?
145. Как оценивают степень сжатия струи?
146. Что представляет собой коэффициент скорости при движении жидкости через малое отверстие?
147. Как коэффициент расхода связан с коэффициентами сжатия и скорости?
148. По какой зависимости определяют расход жидкости через отверстие или насадок?
149. Что в гидравлике называют дросселем?
150. В чем заключается дроссельный способ регулирования расхода жидкости?
151. Что называют гидравлическим насадком?
152. С какой целью используют насадки в гидравлике?
153. Какие виды насадков применяют в гидравлических машинах и устройствах?
154. В чем заключается принцип действия гидравлического насадка?
155. Почему объемный расход через насадок больше, чем при течении жидкости через отверстие одинакового диаметра?
156. С какой целью в гидравлике применяют конические сходящиеся насадки?
157. С какой целью в гидравлике применяют конические расходящиеся насадки?
158. Какой из насадков обеспечивает максимальный объемный расход жидкости?
159. В чем различие между установившимся и неустойчивым движением жидкости?
160. Каким уравнением описывают неустойчивое движение элементарного потока идеальной жидкости?
161. Какое уравнение используют для расчета жесткого трубопровода при неустойчивом движении потока вязкой жидкости?
162. Как разгон и торможение потока влияют на полную удельную механическую энергию жидкости?
163. Чем гидравлические потери при неустойчивом движении жидкости отличаются от потерь при установившемся движении?
164. В каких практических расчетах используют уравнение неустойчивого движения жидкости?
165. Какое явление в напорных трубах называют гидравлическим ударом?
166. Что является причиной возникновения гидравлического удара?
167. Из каких стадий состоит цикл гидравлического удара?
168. Что называют ударной волной?

169. Что называют отрицательной ударной волной?
170. От каких параметров зависит ударное повышение давления?
171. При каком условии гидравлический удар считают полным?
172. Какой гидравлический удар называют неполным?
173. От чего зависит скорость распространения ударной волны в трубе с абсолютно жесткими стенками?
174. От чего зависит скорость распространения ударной волны в трубе с упругими стенками?
175. Как величина ударного повышения давления зависит от параметров трубы?
176. Что называют длительностью фазы гидравлического удара?
177. Чем прямой гидравлический удар отличается от непрямого удара?
178. Какие способы и средства предотвращения и ослабления гидравлического удара используют в промышленной гидравлике?

### Примеры заданий контрольной работы

Вариант № 1

Задача № 1.

Медный шар  $d = 100$  мм весит в воздухе 45,7 Н, а при погружении в жидкость 40,6 Н. Определить плотность жидкости.

Задача № 2.

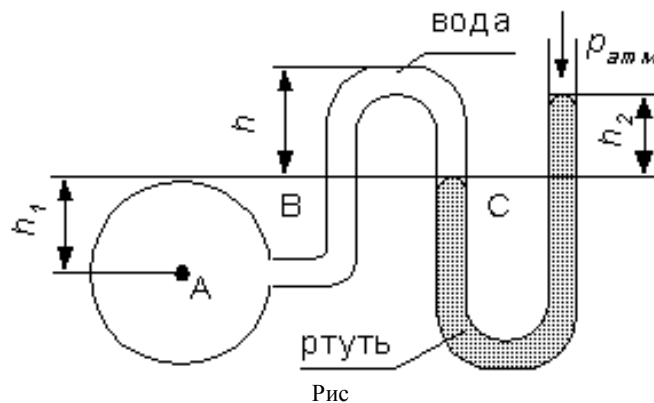
Трубопровод диаметром  $d = 500$  мм и длиной  $L = 1000$  м наполнен водой при давлении 400 кПа, и температуре воды  $5^\circ\text{C}$ . Определить, пренебрегая деформациями и расширением стенок труб, давление в трубопроводе при нагревании воды в нем до  $15^\circ\text{C}$ , если коэффициент объемного сжатия  $\beta_w = 5,18 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$ , а коэффициент температурного расширения  $\beta_t = 150 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

Задача № 3.

Определить коэффициент динамической и кинематической вязкости воды, если шарик  $d = 2$  мм из эбонита с  $\rho = 1,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  падает в воде с постоянной скоростью  $u = 0,33$  м/с. Плотность воды  $\rho = 103 \text{ кг/м}^3$ .

Задача № 4.

Определить манометрическое давление в трубопроводе А (рис), если высота столба ртути по  $h_2 = 25$  см,  $h_1 = 40$  см пьезометру. Центр трубопровода расположен на высоте  $h_1$  ниже линии раздела между водой и ртутью.



Рис

В) Тестирование

### Тематическая структура

Расчет параметров политропных процессов идеального газа  
 Исследование зависимости давления насыщенного пара от температуры  
 Расчет термического и внутреннего к.п.д. цикла ГТУ  
 Определение коэффициента теплопроводности изоляционного материала методом трубы.

#### 1 Вопрос

Является ли адиабатный процесс частным случаем политропного?

Варианты ответов:

1. Является при любых условиях.
2. Не является ни при каких условиях.
3. Является, если показатель адиабаты  $1.33 < k < 1.67$ .
4. **Является, если принять, что показатель адиабаты  $k = \text{const}$ .**
5. Является, когда теплоемкость адиабатного и политропного процессов равны.

#### 2 Вопрос

В каких случаях политропная теплоемкость имеет отрицательное значение?

Варианты ответов:

1. При показателе политропы  $n = 1$ .
2. При показателе политропы  $n$  равном показателю адиабаты  $k$ .
3. При показателе политропы  $n < 1$ .
4. При показателе политропы  $n > k$ .
5. **При показателе политропы, находящемся в пределах от 1 до  $k$ .**

#### 3 Вопрос

В чем заключается физический смысл отрицательной политропной теплоемкости?

Варианты ответов:

1. При подводе теплоты увеличивается температура и уменьшается внутренняя энергия.

2. При совершении работы сжатия газа уменьшается температура газа.
3. При совершении работы расширения газа увеличивается его внутренняя энергия.
4. Работа расширения газа меньше подведенной теплоты или отведенная теплота сжатия больше работы сжатия.
5. **Работа, которую совершает газ при расширении больше подведенной теплоты или отведенная теплота сжатия газа меньше работы сжатия газа.**

#### 4 Вопрос

Как определяется показатель политропы?

*Варианты ответов:*

1. Как отношение изобарной теплоемкости к изохорной.
2. Как отношение разности изобарной и политропной теплоемкостей к разности политропной и изохорной теплоемкостей.
3. Как отношение разностей изобарной и изохорной теплоемкостей к политропной теплоемкости.
4. **Как отношение разности политропной и изобарной теплоемкостей к разности политропной и изохорной теплоемкостей.**
5. Как разность изобарной и изохорной теплоемкостей.

#### 5 Вопрос

Как определяется изменение внутренней энергии политропного процесса при постоянной изохорной теплоемкости?

*Варианты ответов:*

1. Как произведение изохорной теплоемкости на разность давлений.
2. Как отношение изохорной теплоемкости к разности температур.
3. **Как произведение изохорной теплоемкости на разность температур.**
4. Изменение внутренней энергии равно подведенной в процессе теплоте.
5. Изменение внутренней энергии равно совершаемой работе.

#### 6 Вопрос

Как определяется изменение энтальпии политропного процесса при постоянной изобарной теплоемкости?

*Варианты ответов:*

1. **Как произведение изобарной теплоемкости на разность температур.**
2. Как отношение изобарной теплоемкости к разности температур.
3. Как произведение изобарной теплоемкости на разность удельных объемов.
4. Изменение энтальпии равно совершаемой в процессе работе.
5. Как отношение изобарной теплоемкости к политропной.

#### 7 вопрос

Линия какого процесса - изотермического или политропного с показателем  $n = 1.3$  - в  $p$  -  $v$  - координатах проходит круче?

*Варианты ответов:*

1. Линия изотермического процесса.
2. **Линия политропного процесса.**
3. Линии совпадают.
4. Линии расположены по одним углом.
5. Линии проходят эквидистантно.

#### 8 вопрос

В каких пределах изменяется политропная теплоемкость?

*Варианты ответов:*

1. Теплоемкость всегда положительна.
2. Значения больше или равные изохорной теплоемкости.
3. Значения меньше или равные изохорной теплоемкости.
4. **Любое значение, не равное изохорной теплоемкости.**
5. Теплоемкость всегда отрицательна.

#### 9 вопрос

Что такое испарение?

*Варианты ответов:*

1. Процесс парообразования во всей массе жидкости.
2. **Процесс парообразования с поверхности жидкости.**
3. Процесс кипения в открытом сосуде.
4. Процесс парообразования во всей массе жидкости при атмосферном давлении.

#### 10 вопрос

Что такое кипение?

*Варианты ответов:*

1. Процесс парообразования с поверхности жидкости.
2. Процесс испарения в закрытом сосуде.
3. **Процесс парообразования во всей массе жидкости.**
4. Процесс испарения при температуре  $100^\circ\text{C}$ .

#### 11 вопрос

Какой пар называется сухим насыщенным?

*Варианты ответов:*

1. Перегретый пар, в котором отсутствуют взвешенные частицы жидкой фазы.
2. Насыщенный пар, нагретый до температуры  $160^\circ\text{C}$  при давлении  $0.6\text{ МПа}$ .
3. **Насыщенный пар, в котором отсутствуют взвешенные частицы жидкой фазы.**
4. Перегретый пар, в котором присутствуют частицы жидкой фазы.
5. Влажный пар со степенью сухости  $0.9$ .

#### 12 вопрос

Какой пар называется влажным насыщенным?

*Варианты ответов:*

1. Сухой насыщенный пар, содержащий взвешенные частицы жидкости.
2. Двухфазная смесь, содержащая более  $40\%$  пара.



3. **Двухфазная смесь, состоящая из пара и взвешенных в нем частиц жидкости.**
4. Двухфазная смесь, состоящая из перегретого пара и взвешенных в нем частиц жидкости.

**13 вопрос**

Какой пар называется перегретым?

*Варианты ответов:*

1. **Пар, температура которого превышает температуру насыщенного пара того же давления.**
2. Пар, температура которого превышает 320 °С.
3. Сухой насыщенный пар с температурой более 210 °С.
4. Пар температура которого превышает температуру влажного пара того же давления.

**14 вопрос**

Что такое перегрев пара?

*Варианты ответов:*

1. Разность температур насыщенного и влажного пара.
2. **Разность температур перегретого и насыщенного пара.**
3. Разность температур перегретого и влажного пара.
4. Разность температур перегретого и насыщенного пара при давлении 10 МПа.
5. Сумма температур насыщенного и влажного пара.

**15 вопрос**

Что называется теплотой парообразования?

*Варианты ответов:*

1. Количество теплоты, необходимое для превращения 1 кг воды в перегретый пар с давлением 0.5 МПа и температурой 200 °С.
2. Количество теплоты, необходимое для превращения 1 кг воды во влажный насыщенный пар той же температуры.
3. **Количество теплоты, необходимое для превращения 1 кг воды в сухой насыщенный пар той же температуры.**
4. Количество теплоты, необходимое для испарения 1 кг воды при температуре 100 °С.
5. Количество теплоты, необходимое для нагрева 1 кг воды на 100 °С.

**16 вопрос**

Что называется степенью сухости?

*Варианты ответов:*

1. Массовая доля влажного пара в сухом насыщенном.
2. Масса влаги в объеме влажного пара.
3. **Массовая доля сухого насыщенного пара во влажном.**
4. Объемная доля сухого насыщенного пара во влажном.
5. Объем влаги в объеме влажного пара.

**17 вопрос**

В какой области  $Sh$  - диаграммы изобары совпадают с изотермами?

*Варианты ответов:*

1. В области жидкости.
2. В области перегретого пара.
3. В области, расположенной ниже нулевой изотермы.
4. **В области влажного пара.**
5. В тройной точке.

**18 вопрос**

Как зависит давление насыщенного пара от температуры?

*Варианты ответов:*

1. С увеличением температуры давление насыщенного пара уменьшается.
2. С увеличением температуры и удельного объема давление насыщенного пара увеличивается.
3. **С увеличением температуры давление насыщенного пара увеличивается.**
4. С увеличением температуры и уменьшением удельного объема давление насыщенного пара увеличивается.
5. С уменьшением температуры и увеличением удельного объема давление насыщенного пара уменьшается.

**19 вопрос**

Что такое степень сжатия двигателя внутреннего сгорания?

*Варианты ответов:*

1. **Отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания.**
2. Отношение объема камеры сгорания к полному объему цилиндра.
3. Отношение давлений на выходе и на входе в камеру сгорания.
4. Разность полного объема цилиндра и объема камеры сгорания.
5. Разность давлений на выходе и на входе в камеру сгорания.

**20 вопрос**

Чем ограничена степень сжатия двигателя внутреннего сгорания?

*Варианты ответов:*

1. **Температурой самовоспламенения топливно-воздушной смеси.**
2. Прочностью стенок камеры сгорания.
3. Увеличением потерь полезной работы при больших степенях сжатия.
4. Увеличением потерь эксэргии от необратимости горения.
5. Так как при большой степени сжатия изотермический процесс переходит в адиабатный.

**21 вопрос**

Почему при одинаковых степенях сжатия КПД дизеля меньше, чем КПД двигателя внутреннего сгорания?

*Варианты ответов:*

1. **Так как в первом случае процесс подвода теплоты осуществляется изобарно, а во втором изохорно.**
2. Так как в первом случае процесс подвода теплоты осуществляется изохорно, а во втором изобарно.
3. Так как в первом случае процесс подвода теплоты осуществляется адиабатно, а во втором изобарно.
4. Так как в первом случае процесс подвода теплоты осуществляется изобарно, а во втором изотермически.

5. Так как в первом случае процесс подвода теплоты осуществляется изобарно, а во втором адиабатно.

#### 22 вопрос

Что такое степень повышения давления в компрессоре ГТУ?

Варианты ответов:

1. **Отношение давления после компрессора к давлению перед ним.**
2. Отношение давления перед компрессором к давлению после него.
3. Разность давлений перед компрессором и после компрессора.
4. Разность давлений после компрессора и перед компрессором.
5. Отношение давления после компрессора к давлению в рабочей камере.

#### 23 вопрос

Чему равна полезная работа цикла ГТУ?

Варианты ответов:

1. **Разностью между технической работой турбины и технической работой затраченной, на привод компрессора.**
2. Разности между технической работой, затраченной на привод компрессора, и технической работой турбины.
3. Технической работе турбины.
4. Технической работе, затраченной на привод компрессора.
5. Сумме технической работы турбины и технической работы, затраченной на привод компрессора.

#### 24 вопрос

Почему за основной цикл паротурбинной установки принят идеальный цикл Ренкина, а не Карно?

Варианты ответов:

1. **Так как в первом случае работа на привод насоса меньше работы на привод компрессора**
2. Так как в первом случае работа на привод насоса больше работы на привод компрессора.
3. Так как в цикле Ренкина потери на привод компрессора меньше, чем в цикле Карно.
4. Так как в цикле Карно потери на привод насоса больше, чем в цикле Ренкина.
5. Так как КПД идеального цикла Карно паротурбинной установки меньше КПД идеального цикла Ренкина.

#### 25 вопрос

Чему равен термический КПД цикла Ренкина?

Варианты ответов:

1. **Отношению полезной работы к количеству подведенной теплоты.**
2. Отношению количества подведенной теплоты к полезной работе.
3. Отношению температур в начале и в конце процесса расширения в турбине.
4. Отношению температур в конце и в начале процесса расширения в турбине.
5. Отношению энтальпий на входе и на выходе из турбины.

#### 26 вопрос

Чему равна полезная работа цикла?

Варианты ответов:

1. **Разности работы паровой турбины и работы, затраченной на привод насоса.**
2. Разности работы, затраченной на привод насоса и работы паровой турбины.
3. Полезной работе паровой турбины.
4. Работе, затраченной на привод насоса.
5. Сумме работы паровой турбины и работы, затраченной на привод насоса.

#### 27 вопрос

Почему цикл Карно не применяется в ГТУ?

Варианты ответов:

1. **Так как слишком большая доля мощности турбины потребляется компрессором и трудно создать агрегаты с реализацией изотермического процесса.**
2. Так как большая доля мощности турбины идет на охлаждение продуктов сгорания.
3. Так как невозможно создать агрегаты с реализацией изотермического и адиабатного процесса.
4. Так как слишком малая доля мощности турбины потребляется компрессором и трудно создать агрегаты с реализацией адиабатного сжатия.
5. Так как ГТУ не может работать по циклу Карно.

#### 28 вопрос

Как определяется плотность теплового потока по уравнению Фурье для однослойной плоской стенки?

Варианты ответов:

1. **Как произведение проводимости стенки на температурный напор.**
2. Как произведение термического сопротивления на температурный напор.
3. Как отношение проводимости стенки к температурному напору.
4. Как отношение термического сопротивления к температурному напору.
5. Как отношение температурного напора к толщине стенки.

#### 29 вопрос

Что называется температурным напором?

Варианты ответов:

1. **Разность температур на горячей и на холодной сторонах стенки.**
2. Разность температур на холодной и на горячей сторонах стенки.
3. Отношение температур на горячей и на холодной сторонах стенки.
4. Отношение толщины стенки к температуре горячей стороны стенки.
5. Отношение толщины стенки к коэффициенту теплопроводности.

#### 30 вопрос

Что называется термическим сопротивлением плоской стенки?

Варианты ответов:

1. **Отношение толщины стенки к коэффициенту теплопроводности материала.**
2. Отношение коэффициента теплопроводности стенки к толщине стенки.
3. Отношение температурного напора к коэффициенту теплопроводности стенки.

4. Величина, обратная коэффициенту температуропроводности.
5. Величина, обратная температурному напору.

### 31 вопрос

Что называется проводимостью плоской стенки?

Варианты ответов:

1. **Величина, обратная термическому сопротивлению стенки.**
2. Величина, обратная температурному напору.
3. Отношение толщины стенки к коэффициенту теплопроводности стенки.
4. Отношение коэффициента теплопроводности стенки к температурному напору.
5. Произведение коэффициента теплопроводности стенки на толщину стенки.

### 32 вопрос

Что называется коэффициентом теплопередачи ?

Варианты ответов:

1. **Величина, обратная полному термическому сопротивлению стенки.**
2. Величина, обратная полному температурному напору.
3. Отношение полного термического сопротивления к температурному напору.
4. Отношение полного термического сопротивления к полному температурному напору.
5. Отношение полного температурного напора к сумме коэффициентов теплопроводности слоев.

### 33 вопрос

Как определяется плотность теплового потока по уравнению Фурье для многослойной плоской стенки ?

Варианты ответов:

1. **Как отношение полного температурного напора к полному термическому сопротивлению многослойной стенки.**
2. Как произведение температурного напора на коэффициент теплоотдачи.
3. Как отношение полного температурного напора к коэффициенту теплопередачи.
4. Как отношение коэффициента теплопередачи к полному термическому сопротивлению.
5. Как отношение коэффициента теплопередачи к полному температурному напору.

### 34 вопрос

Что называется линейной плотностью теплового потока через цилиндрическую стенку ?

Варианты ответов:

1. **Отношение теплового потока к длине трубы.**
2. Отношение плотности теплового потока к длине трубы.
3. Отношение температурного напора к длине трубы.
4. Отношение теплового потока к площади сечения трубы.
5. Отношение теплового потока к эквивалентному диаметру трубы.

### 35 вопрос

Как определяется линейная плотность теплового потока по уравнению Фурье для однослойной цилиндрической стенки ?

Варианты ответов:

1. **Как отношение произведения числа 'пи' на температурный напор к линейному внутреннему термическому сопротивлению стенки.**
2. Как отношение температурного напора к линейному внутреннему термическому сопротивлению стенки.
3. Как отношение произведения числа 'пи' на линейное внутреннее термическое сопротивление стенки к температурному напору.
4. Как отношение числа 'пи' к линейному внутреннему термическому сопротивлению стенки.
5. Как отношение линейного внутреннего термического сопротивления стенки к произведению числа 'пи' на температурный напор.

### 36 вопрос

Как определяется линейная плотность теплового потока по уравнению Фурье для многослойной цилиндрической стенки ?

Варианты ответов:

1. **Как отношение произведения числа 'пи' на полный температурный напор к полному термическому сопротивлению многослойной цилиндрической стенки.**
2. Как отношение произведения числа 'пи' на полный температурный напор к термическому сопротивлению цилиндрической стенки.
3. Как отношение температурного напора к полному термическому сопротивлению многослойной цилиндрической стенки.
4. Как произведение полного температурного напора на коэффициент теплопроводности цилиндрической стенки.

### 37 вопрос

Чем обусловлено контактное сопротивление многослойной стенки?

Варианты ответов:

1. **Шероховатостью поверхностей соприкосновения слоев.**
2. Различием коэффициентов теплопроводности слоев.
3. Различием коэффициентов температуропроводности слоев.
4. Различием коэффициентов теплоотдачи от слоев.
5. Зависимостью температур слоев.

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Гидравлика и теплотехника*

на 2018/2019 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2018/2019 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Изменено название министерства: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Программное обеспечение: Изменена подписка Microsoft Imagine Premium: бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914
3. Заключены договора: ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г.)- <https://e.lanbook.com/>  
ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № б/н от 22.02.2018г) - <https://urait.ru/>  
БД Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC, сублицензионный договор № WoS/940 от 02.04.2018г - <https://clarivate.com/>.

Протокол № 1 от 31.08.2018г.

Руководитель ОПОП: \_\_\_\_\_  Д.П. Вент

**ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Гидравлика и теплотехника**

на 2019/2020 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие рабочей программы дисциплины с **дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2019/2020 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Программное обеспечение: Изменена подписка MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365 A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".
2. Заключен договор: [«Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»](#) договор № 29.01- P-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г. Срок действия с 11 .01.2019 по 10.01.2020г.

Разработчик: к.т.н. доц. \_\_\_\_\_

В.В.Макрушин

Протокол № 14 от 28.06.2019г.

Руководитель ОПОП: \_\_\_\_\_

Д.П. Вент

# ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

## Гидравлика и теплотехника

на 2020/2021 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.


Форма обучения: заочная.

Действие рабочей программы дисциплины **с дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2020/2021 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Заключен договор: «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» договор № 33.03-Р-3.1-2220/2020 от 16.03.2020 г.  
Срок действия с 16.03.2020 по 15.03.2021 г.

Разработчик: к.т.н. доц.



В.В.Макрушин

Протокол № 12 от 29.06.2020г.

Руководитель ОПОП:



Д.П. Вент