

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(МИ ВлГУ)**

**Кафедра ТБ**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 21.05.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Математическое моделирование в строительстве*

**Направление подготовки**

*08.03.01 Строительство*

**Профиль подготовки**

*Теплогазоснабжение и вентиляция*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
<b>6</b>	<b>108 / 3</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>1,6</b>	<b>0,25</b>	<b>33,85</b>	<b>74,15</b>	<b>Зач.</b>
<b>Итого</b>	<b>108 / 3</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>1,6</b>	<b>0,25</b>	<b>33,85</b>	<b>74,15</b>	

**Муром, 2024 г.**

## 1. Цель освоения дисциплины

Цели: ознакомление студентов с методами и средствами математического моделирования в строительстве, включающими в себя: методы анализа; основные принципы и этапы создания моделей и моделирования; типовые математические схемы моделирования; вопросы использования ЭВМ и информационных технологий при анализе и моделировании процессов.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать общее представление о методах моделирования инженерных систем в строительстве и протекающих в них технологических процессов;
- приобретение навыков разработки моделей, оценке адекватности и точности, созданных моделей, реализации экспериментов с моделями, методами и средствами компьютерного моделирования;
- научить студента использовать программные средства математического моделирования в процессе проектирования и анализа работы инженерных систем зданий и сооружений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование в строительстве» базируется на знаниях, полученных студентами в области естественно-научных дисциплин: высшая математика, физика. Знания, полученные в процессе освоения дисциплины, необходимы студентам при выполнении выпускных квалификационных работ бакалавров и дальнейшей профессиональной деятельности в сфере строительства, проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.3 Демонстрирует знания математики, необходимые для решения задач в области профессиональной деятельности	знать основные методы математического моделирования (ОПК-1.3)	тест
	ОПК-1.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач профессиональной деятельности	уметь применять теоретические и полуэмпирические модели при математическом моделировании систем теплогазоснабжения и вентиляции (ОПК-1.1)	

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

#### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Моделирование – как метод научного познания	6	6	6						37	тестирование
2	Методологические основы построения математических моделей	6	10	10						37,15	тестирование
Всего за семестр		108	16	16				1,6	0,25	74,15	Зач.
Итого		108	16	16				1,6	0,25	74,15	

#### 4.1.2. Содержание дисциплины

##### 4.1.2.1. Перечень лекций

##### Семестр 6

*Раздел 1. Моделирование – как метод научного познания*

##### Лекция 1.

Классификация моделей и методов моделирования. Модельные задачи (2 часа).

##### Лекция 2.

Основные виды задач, решаемых при организации, планировании и управлении строительством (2 часа).

##### Лекция 3.

Моделирование в строительстве. Основные направления моделирования систем управления строительством (2 часа).

*Раздел 2. Методологические основы построения математических моделей*

##### Лекция 4.

Виды экономико-математических моделей в области организации, планирования и управления строительством (2 часа).

##### Лекция 5.

Организационное моделирование систем управления строительством (2 часа).

##### Лекция 6.

Модели оптимизации (2 часа).

##### Лекция 7.

Моделирование тепловых полей и процессов теплообмена (2 часа).

##### Лекция 8.

Моделирование структуры систем отопления, вентиляции и кондиционирования (2 часа).

#### **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

##### **Семестр 6**

*Раздел 1. Моделирование – как метод научного познания*

##### **Практическое занятие 1**

Оптимизация задач строительного производства методом линейного программирования (2 часа).

##### **Практическое занятие 2**

Математическое моделирование транспортных задач (2 часа).

##### **Практическое занятие 3**

Сетевые модели в организации строительных работ (2 часа).

*Раздел 2. Методологические основы построения математических моделей*

##### **Практическое занятие 4**

Планирование строительно-монтажных работ методом динамического программирования (2 часа).

##### **Практическое занятие 5**

Математическое моделирование задачи о погрузке строительных материалов (2 часа).

##### **Практическое занятие 6**

Математическое моделирование теплообменных процессов (2 часа).

##### **Практическое занятие 7**

Моделирование системы отопления дома в программе Matlab (2 часа).

##### **Практическое занятие 8**

Моделирование интерфейса управления системой отопления в программе Simple SCADA (2 часа).

#### **4.1.2.3. Перечень лабораторных работ**

Не планируется.

#### **4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. SADT методология структурного моделирования и идентификации систем.
2. Математические модели линейного программирования.
3. Математические модели нелинейного программирования.
4. Динамическое программирование.
5. Задачи минимизации целевой функции.
6. Классы задач принятия решений.
7. Математические модели описания тепловых полей. Уравнения теплопроводности.
8. Моделирование процессов в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования.
9. Оптимизационные модели в задачах управления строительством.
10. Модели гидродинамики подтоков в системах водопотребления и водоотведения.
11. Климатические модели и моделирование параметров микроклимата зданий.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

Не планируется.

#### **4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

**4.2 Форма обучения: очно-заочная**  
 Уровень базового образования: среднее общее.  
 Срок обучения 5л.

Семестр	Трудоем- кость, час./ зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оп.)
<b>8</b>	<b>108 / 3</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>4</b>	<b>0,5</b>	<b>22,5</b>	<b>81,75</b>	<b>Зач.(3,75)</b>
<b>Итого</b>	<b>108 / 3</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>4</b>	<b>0,5</b>	<b>22,5</b>	<b>81,75</b>	<b>3,75</b>

**4.2.1. Структура дисциплины**

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Моделирование – как метод научного познания	8	4	4						38	тестирование
2	Методологические основы построения математических моделей	8	4	6						43,75	тестирование
Всего за семестр		108	8	10		+		4	0,5	81,75	Зач.(3,75)
Итого		108	8	10				4	0,5	81,75	3,75

**4.2.2. Содержание дисциплины**

**4.2.2.1. Перечень лекций**

**Семестр 8**

*Раздел 1. Моделирование – как метод научного познания*

**Лекция 1.**

Классификация моделей и методов моделирования. Модельные задачи (2 часа).

**Лекция 2.**

Моделирование в строительстве. Основные направления моделирования систем управления строительством (2 часа).

*Раздел 2. Методологические основы построения математических моделей*

**Лекция 3.**

Виды экономико-математических моделей в области организации, планирования и управления строительством (2 часа).

**Лекция 4.**

Моделирование тепловых полей и процессов теплообмена (2 часа).

#### **4.2.2.2. Перечень практических занятий**

##### **Семестр 8**

*Раздел 1. Моделирование – как метод научного познания*

##### **Практическое занятие 1.**

Оптимизация задач строительного производства методом линейного программирования (2 часа).

##### **Практическое занятие 2.**

Сетевые модели в организации строительных работ (2 часа).

*Раздел 2. Методологические основы построения математических моделей*

##### **Практическое занятие 3.**

Планирование строительно-монтажных работ методом динамического программирования (2 часа).

##### **Практическое занятие 4.**

Математическое моделирование теплообменных процессов (2 часа).

##### **Практическое занятие 5.**

Моделирование интерфейса управления системой отопления в программе Simple SCADA (2 часа).

#### **4.2.2.3. Перечень лабораторных работ**

Не планируется.

#### **4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. SADT методология структурного моделирования и идентификации систем.
2. Математические модели линейного программирования.
3. Математические модели нелинейного программирования.
4. Динамическое программирование.
5. Задачи минимизации целевой функции.
6. Классы задач принятия решений.
7. Математические модели описания тепловых полей. Уравнения теплопроводности.
8. Моделирование процессов в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования.

кондиционирования.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

1. Автоматизация параметров работы воздушно-тепловых завес.
2. Автоматизация для обеспечения микроклимата.
3. Методы регулирования теплоотдачи нагревательных приборов.
4. Регулирующие клапана как элемент автоматизации инженерных систем.
5. Функции системы автоматического управления.
6. Контроллер как основной элемент современной автоматизированной системы.
7. Тепловая автоматика.
8. Комбинированные системы автоматического регулирования.
9. Системы автоматического регулирования по возмущению.
10. Водопотребление и водоотведение.
11. Измерение температуры, давления и других параметров системы ТГСиВ.
12. Определение линейной стационарной системы.
13. Динамические процессы в системах.

#### **4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

## **5. Образовательные технологии**

Для реализации познавательной и творческой активности студента в учебном процессе используются современные образовательные технологии, дающие возможность повышать качество образования, более эффективно использовать учебное время и снижать долю репродуктивной деятельности студентов. В вузе представлен широкий спектр образовательных педагогических технологий, которые применяются в учебном процессе:

Проблемное обучение - создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности учащихся по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности;

разноуровневое обучение - у преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных студентов быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные студенты утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации учения;

исследовательские методы в обучении - дают возможность студентам самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения;

лекционно-семинарско-зачетная система - дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке студентов;

информационно-коммуникационные технологии - изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в интернет;

здоровьесберегающие технологии - использование данных технологий позволяют равномерно во время занятия распределять различные виды заданий, определять время подачи сложного учебного материала, выделять время на проведение самостоятельных работ, что дает положительные результаты в обучении.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Информационное моделирование в строительстве и архитектуре (с использованием ПК Autodesk Revit) : учебно-методическое пособие / составители Е. А. Дмитренко [и др.]. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2019. — 152 с. - <http://www.iprbookshop.ru/92360>

2. Солдатенко, Л. В. Введение в математическое моделирование строительно-технологических задач : учебное пособие / Л. В. Солдатенко. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 161 с. - <http://www.iprbookshop.ru/21566>

3. Карпов, В. В. Математическое моделирование и расчет элементов строительных конструкций : учебное пособие / В. В. Карпов, А. Н. Панин. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 176 с. - <http://www.iprbookshop.ru/19335>

### **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. — Москва : Логос, 2004. — 439 с. - <http://www.iprbookshop.ru/9063>

2. Волков, А. А. Энергетическое моделирование объектов строительства : монография / А. А. Волков, А. В. Седов, П. Д. Челышков. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 120 с. - <http://www.iprbookshop.ru/30368>
3. Кудинов, И. В. Теоретические основы теплотехники. Часть II. Математическое моделирование процессов теплопроводности в многослойных ограждающих конструкциях : учебное пособие / И. В. Кудинов, Е. В. Стефанюк. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 422 с. - <http://www.iprbookshop.ru/22627>
4. Журнал "Математическое моделирование" - <http://www.mathnet.ru/>

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Журнал "Математическое моделирование" [https://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option\\_lang=rus](https://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus)

Математическое моделирование и численные методы <https://mmcm.bmstu.ru/information/>

Журнал "Современные технологии автоматизации" [URL:] <http://www.cta.ru>

Журнал "Автоматизация в промышленности" [URL:] <http://www.avtprom.ru>

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

Mathcad Education – University Edition (100 pack) v.15 (Государственный контракт №1 от 10.01.2012 года)

MATLAB Classroom 100-149 Group All Platform Licenses (Государственный контракт №2.6.6.1 на закупку, установку, апробацию и внедрение современных средств САПР и библиотек проектирования от 20.11.2008 года)

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

[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)

[mathnet.ru](http://mathnet.ru)

[cta.ru](http://cta.ru)

[avtprom.ru](http://avtprom.ru)

[mivlgu.ru/iop](http://mivlgu.ru/iop)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционная аудитория

проектор SANYO PDG - DSU 20; ноутбук HP.

Компьютерный класс

6 компьютеров Pentium Dual CPU; 6 компьютеров Intel Core i3-2100; сервер Intel®Xeon® X3430 @ 2.40 ГГц Проектор ViewSonic PG603X DLP; ноутбук HP.



## **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в компьютерном классе, используя специальное программное обеспечение. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу, связанную с моделированием инженерных систем объектов строительства. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
*08.03.01 Строительство* и профилю подготовки *Теплогазоснабжение и вентиляция*  
Рабочую программу составил к.т.н., доцент *Середа С.Н.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 16 от 15.05.2024 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* \_\_\_\_\_ *Шарапов Р.В.*  
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии факультета

протокол № 6 от 21.05.2024 года.

Председатель комиссии МСФ \_\_\_\_\_ *Калиниченко М.В.*  
(Подпись) (Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
Математическое моделирование в строительстве

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Тест текущего контроля знаний

Из предложенных вариантов необходимо выбрать правильный ответ.

1. Какой вид автоматизации предназначен для предотвращения повреждений оборудования при возникновении аварийных режимов работы?

А) автоматическое измерение и контроль, Б) автоматическая сигнализация, В) автоматическая защита, Г) автоматическое управление, Д) автоматическое регулирование.

2. Автоматические системы с жесткой программой и с управлением по возмущению относят к:

А) разомкнутым автоматическим СУ; Б) замкнутым автоматическим СУ?

3. В каких автоматических СУ по окончании переходного процесса управляемая величина равна заданному значению (возможное отклонение обусловлено несовершенством элементов системы)?

А) статические системы; Б) астатические системы?

4. В каком режиме работает управляющая микроЭВМ, если она непосредственно воздействует на технологический процесс через исполнительные механизмы?

А) режим прямого цифрового управления; Б) режим супервизорного управления; В) информационно-советующий режим.

5. В какую группу воздействий на объект управления входят переменные параметры, которые необходимо поддерживать на заданном уровне или изменять по заданному закону?

А) регулирующие воздействия; Б) управляемые воздействия; В) возмущающие воздействия.

6. Как называется реакция объекта на дельта-функцию при нулевых начальных условиях?

А) переходной характеристикой; Б) импульсной характеристикой.

7. Преобразование Лапласа позволяет:

А) перейти от дифференциального уравнения к алгебраическому; Б) в алгебраическом уравнении привести все к общему знаменателю.

8. Как называется отношение изображения выходного воздействия  $Y(s)$  к изображению входного  $X(s)$  при нулевых начальных условиях:  $W(s)=Y(s)/X(s)$

А) обратное преобразование Лапласа; Б) переходная функция; В) передаточная функция; Г) динамическая характеристика.

9. К какому типу звеньев отнести звено с передаточной функцией  $W(s)=K/s$

А) усилительное; Б) интегрирующее; В) дифференцирующее; Г) запаздывающее.

10. К какому типу звеньев отнести звено с передаточной функцией  $W(s)=K*s$

А) усилительное; Б) интегрирующее; В) дифференцирующее; Г) запаздывающее.

11. Согласно какому закону регулирования управляющее воздействие должно быть пропорционально величине ошибке?

А) И-закон; Б) П-закон; В) Д-закон.

12. Какой регулятор имеет следующую передаточную функцию:  $W(s)=K_1+K_2*s$

А) ПИ-регулятор; Б) ПД-регулятор; В) ПИД-регулятор; Г) любой регулятор; Д) реализация такого регулятора невозможна.

#### Варианты контрольных заданий

##### Вариант 1

1. Начертите принципиальную схему автоматизации барабанного котла и дайте описание ее работы по основным параметрам контроля и автоматического регулирования
2. Начертите принципиальную или структурную схему и поясните работу системы регулирования давления пара в барабане котла. Определите тип регулятора.

##### Вариант 2

1. Начертите принципиальную схему автоматизации деаэрационной установки и дайте описание ее работы по основным параметрам контроля и автоматического регулирования
2. Начертите принципиальную или структурную схему и поясните работу системы регулирования давления пара в головке деаэратора. Определите тип регулятора.

##### Вариант 3

1. Начертите принципиальную схему автоматизации барабанного котла и дайте описание ее работы по основным параметрам контроля и автоматического регулирования
2. Начертите принципиальную или структурную схему и поясните работу системы регулирования уровня воды в барабане котла. Определите тип регулятора.

##### Вариант 4

1. Начертите принципиальную схему автоматизации водоподогревательной установки, дайте описание ее работы по основным параметрам контроля и автоматического регулирования
2. Начертите принципиальную или структурную схему и поясните работу системы регулирования температуры прямой сетевой воды. Определите тип регулятора.

##### Вариант 5

1. Начертите принципиальную схему автоматизации холодильной установки и дайте описание ее работы по основным параметрам контроля и автоматического регулирования
2. Начертите принципиальную или структурную схему и поясните работу системы регулирования температуры в холодильной установке. Определите тип регулятора.

##### Вариант 6

1. Начертите принципиальную схему автоматизации поверхностного теплообменника и дайте описание ее работы по основным параметрам контроля и автоматического регулирования
2. Начертите принципиальную или структурную схему и поясните работу системы регулирования температуры поверхностного теплообменника. Определите тип регулятора.

##### Вариант 7

1. Начертите принципиальную схему автоматизации питательно-деаэрационной установки и дайте описание ее работы по основным параметрам контроля и автоматического регулирования

2. Начертите принципиальную или структурную схему и поясните работу системы регулирования уровня воды в аккумуляторном баке питательно-деаэрационной установки. Определите тип регулятора.

#### Вариант 8

1. Начертите принципиальную схему автоматизации пароперегревателя котельного агрегата установки и дайте описание ее работы по основным параметрам контроля и автоматического регулирования

2. Начертите принципиальную или структурную схему и поясните работу системы регулирования температуры пароперегревателя котельного агрегата. Определите тип регулятора.

#### Вариант 9

1. Начертите принципиальную схему автоматизации подачи воздуха в горелки агрегата установки и дайте описание ее работы по основным параметрам контроля и автоматического регулирования

2. Начертите принципиальную или структурную схему и поясните работу системы регулирования удаления дымовых газов из котла. Определите тип регулятора.

#### Вариант 10

1. Начертите принципиальную схему автоматизации парового котла агрегата установки и дайте описание ее работы по основным параметрам контроля и автоматического регулирования

2. Начертите принципиальную или структурную схему и поясните работу системы регулирования разрежения в топке парового котла. Определите тип регулятора.

#### Контрольные вопросы к устному опросу:

1. Основные виды автоматизации.
2. Структурные схемы ручного и автоматического управления.
3. Классификация автоматических систем управления.
4. Функциональные схемы автоматических СУ с управлением по отклонению, возмущению, комбинированные.
5. Локальные системы автоматического управления и АСУТП.
6. Структурная схема микропроцессорной системы управления с микроЭВМ.
7. Режимы работы микроЭВМ в системах управления ТП.
8. Основные понятия математического моделирования.
9. Линеаризация уравнений динамики.
10. Линеаризация уравнений статики.
11. Аналитический метод построения математической модели.
12. Экспериментальные методы построения математической модели.
13. Преобразования Лапласа.
14. Передаточная функция; звено системы.
15. Усилительное, интегрирующее, дифференцирующее звенья системы
16. Инерционное звено, звенья второго порядка, запаздывающее звено.
17. П-, И-, Д-законы регулирования.
18. ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторы.
19. Измерительные преобразователи и устройства.
20. Измерение давления, температуры, уровня.
21. Измерение расхода, перемещения, частоты вращения.
22. Релейные регуляторы.
23. Логические и цифровые элементы автоматики.
24. Исполнительные механизмы.
25. Регулирующие органы.

26. Характеристики качества процесса регулирования.
27. Устойчивость систем регулирования.
28. Цифровые автоматические системы на основе ЭВМ.
29. Микропроцессорные системы управления.
30. Автоматизация технологических процессов в системах ТГСВ

**Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	2 практических занятия	20
Рейтинг-контроль 2	2 практических занятия	20
Рейтинг-контроль 3	4 практических занятий	30
Посещение занятий студентом		15
Дополнительные баллы (бонусы)		5
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		10

**2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

**Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

**Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

Тест промежуточной аттестации

ОПК-1

Блок 1 (знать)

1. Приборы для контроля давления называются:

- А) термометры
- Б) манометры
- В) гигрометры
- Г) уровнемеры

2. Приборы для контроля уровня называются:

- А) термометры
- Б) манометры
- В) гигрометры
- Г) уровнемеры

3. По принципу действия манометры бывают:

- А) трубчатые
- Б) сильфонные
- В) гармонные
- Г) стержневые

4. Для измерения температуры контактным методом применяются (выберите 2 правильных ответа):

- А) Яркостные пирометры
- Б) Термометры расширения
- В) Термометры сопротивления
- Г) Радиационные пирометры

5. Целями автоматизация производственных процессов являются (выберите 2 правильных ответа):

- А) сокращение численности обслуживающего персонала;

- Б) уменьшение объемов выпускаемой продукции
  - В) увеличение объемов выпускаемой продукции
  - Г) Увеличение расходов сырья
6. В термометрах расширения используется способность веществ
- А) Изменять плотность при изменении температуры
  - Б) Изменять массу при изменении температуры
  - В) Изменять длину или объем при изменении температуры
  - Г) Изменять вязкость при изменении температуры
7. Для измерения температуры бесконтактным методом применяются (выберите 2 правильных ответа):
- А) Яркостные пирометры
  - Б) Термометры расширения
  - В) Термометры сопротивления
  - Г) Радиационные пирометры
8. Приборы для контроля влажности называются:
- А) термометры
  - Б) манометры
  - В) гигрометры
  - Г) уровнемеры
9. Приборы для контроля температуры называются:
- А) термометры
  - Б) манометры
  - В) гигрометры
  - Г) уровнемеры
10. По принципу действия приборы для измерения давления бывают (выберите 2 правильных ответа)
- А) жидкостные
  - Б) деформационные
  - В) эталонные
  - Г) общепромышленные
11. Средство измерения температуры по тепловому электромагнитному излучению называется (выберите 2 правильных ответа)
- А) индуктором
  - Б) тонометром
  - В) пирометром
  - Г) психометром
12. Объекты с сосредоточенными параметрами
- А) объект, работающий при максимальной нагрузке
  - Б) регулируемая величина в состоянии равновесия объекта имеет везде одинаковые значения
  - В) регулируемая величина в равновесном и переходном режимах имеет неодинаковые значения в различных точках объекта
  - Г) объект, работающий при минимальной нагрузке
13. Замкнутые системы автоматического управления, работающие по принципу отклонения, называют также
- А) системами автоматического регулирования (САР).
  - Б) системами автоматического жесткого управления (САЖУ)
  - В) системы автоматического контроля (САК)
  - Г) системы автоматической защиты (САЗ)
14. Все методы измерения давления классифицируют по способу передачи давления на измерительный элемент. Различают: (выберите 2 правильных ответа)
- А) Прямые

Б) Косвенные

В) Сильные

Г) Слабые

15. Манометр для измерения давления разряженного газа это-

А) Напоромер

Б) Мановакуумметр

В) Вакуумметр

Г) Дифманометр

16. Количество вещества измеряется в единицах

(выберите 2 правильных ответа)

А) Паскаль

Б) м<sup>3</sup>, см<sup>3</sup>

В) Кг, л

Г) Ньютон

17. На чем основана работа вихревых расходомеров

А) Поток жидкости обтекает препятствие

Б) Переноса тепла потоком жидкости

В) Измерение расхода вещества

Г) Измерение дифференциального давления

18. На каком законе основан принцип действия электромагнитных расходомеров

А) На использовании закона электромагнитной индукции

Б) Силы трения

В) Механики

Г) Статики

19. По целевому назначению приборы давления подразделяются на:

(выберите 2 правильных ответа)

А) рабочие

Б) автономные

В) электрические

Г) образцовые

20. Какой расходомер измеряет падение давления в потоке жидкости

А) Ультразвуковой

Б) Дифференциального давления

В) Лотовый

Г) Вихревой

Блок 2 (уметь)

Совокупность автоматического управляющего устройства и объекта управления, связанных и взаимодействующих между собой в соответствии с алгоритмом управления, называют

А) системой автоматического управления (САУ)

Б) системой автоматического контроля (САК)

В) системой автоматической защиты (САЗ)

Г) системой автоматического жесткого управления (САЗУ).

Системы автоматического регулирования (САР) технологических процессов обеспечивают

А) создание аварийных ситуаций в работе оборудования при установившемся режиме.

Б) увеличение регулируемой величины на заданном уровне или изменение ее по заданной программе

В) поддержание регулируемой величины на заданном уровне или изменение ее по заданной программе

Г) уменьшение регулируемой величины на заданном уровне или изменение ее по заданной программе



3. Замкнутые системы автоматического управления, работающие по принципу отклонения, называют также
- А) системами автоматического регулирования (САР).
  - Б) системами автоматического жесткого управления (САЗУ)
  - В) системы автоматического контроля (САК)
  - Г) системы автоматической защиты (САЗ)
4. Системы автоматического регулирования предназначены для решения задач: (выберите 2 правильных ответа)
- А) стабилизации регулируемой величины
  - Б) усложнения технологического процесса
  - В) изменения регулируемой величины по известной программе
  - Г) уменьшить продолжительность рабочего дня
5. Принцип Ползунова-Уатта применяется в
- А) незамкнутых САУ
  - Б) во всех САУ
  - В) Системе автоматического контроля
  - Г) замкнутых САУ
6. Под системой обработки данных, основанной на использовании ЭВМ и связанной с управлением теми или иными объектами (предприятиями, организациями, технологическими процессами) понимается
- А) Автоматическая система управления (САУ)
  - Б) Автоматическая система жесткого управления (САЗУ).
  - В) Автоматизированная система обработки информации и управления (АСОИУ)
  - Г) Автоматическая система контроля (САК)
7. На рисунке представлена передаточная функция
- А) Разомкнутой системы
  - Б) Замкнутой системы
  - В) Системы контроля
  - Г) Комбинированной системы
8. На рисунке представлена передаточная функция
- А) Разомкнутой системы
  - Б) Замкнутой системы
  - В) Системы контроля
  - Г) Комбинированной системы
9. На рисунке представлена передаточная функция
- А) Разомкнутой системы
  - Б) Замкнутой системы
  - В) Системы контроля
  - Г) Комбинированной системы
10. АСР, в которых отсутствует внешняя обратная связь, называется
- А) Разомкнутой
  - Б) Замкнутой
  - В) Системой контроля
  - Г) Комбинированной
- 11) Регуляторы, у которых мощность сигнала рассогласования достаточна для воздействия на регулируемый орган называются регуляторами
- А) прямого действия
  - Б) косвенного действия
  - В) управления
  - Г) статистическими
12. Приборы, принцип действия которых основан на изменении сопротивления при изменении температуры называется
- А) термометрами сопротивления
  - Б) расходомерами

В) мультиметрами

Г) реле времени

13. В замкнутых автоматических системах регулирования реализуется принцип управления:

а) по возмущению;

б) по компенсации;

в) по отклонению;

г) по регулированию.

14. Какая схема регулирования показана на рисунке

А) Схема регулирования уровня на притоке

Б) Схема регулирования расхода методом байпасирования;

В) Схема регулирования уровня на стоке;

Г) Схема регулирования расхода методом дросселирования;

Д) Схема регулирования давления «после себя».

15. На схеме регулирования температуры в теплообменнике цифрой 3 показан

А) Регулятор температуры;

Б) Датчик температуры;

В) Исполнительное устройство;

Г) Регулирующий орган.

### Блок 3 (владеть)

1. Стабилизация температуры нагреваемого продукта в нагревательной печи осуществляется с помощью средств автоматизации

А) 6,7,8,10;

Б) 12,11;

В) 4,5,10;

Г) 4,5,6,10.

2. На ФСА отстойника цифрой 1 показан

А) Уровень жидкости – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений;

Б) Давление в отстойнике – измерение, сигнализация;

В) Уровень раздела фаз (реагент-вода) – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений;

Г) Обводненность реагента – измерение, сигнализация.

3. На ФСА отстойника цифрой 5 показан

А) Уровень жидкости – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений;

Б) Давление в отстойнике – измерение, сигнализация;

В) Уровень раздела фаз (реагент-вода) – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений;

Г) Обводненность реагента – измерение, сигнализация.

4. На ФСА сепаратора цифрой 2 показан

А) Давление в сепараторе – измерение, сигнализация;

Б) Температура жидкости на выходе – измерение;

В) Управление клапаном – защита, сигнализация;

Г) Уровень жидкости – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений.

5. На ФСА сепаратора цифрой 4 показан

А) Давление в сепараторе – измерение, сигнализация;

Б) Температура жидкости на выходе – измерение;

В) Управление клапаном – защита, сигнализация;

Г) Уровень жидкости – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений.

6. На ФСА сепаратора цифрой 1 показан

- А) Давление в сепараторе – измерение, сигнализация;
- Б) Температура жидкости на выходе – измерение;
- В) Управление клапаном – защита, сигнализация;
- Г) Уровень жидкости – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений.

7. На ФСА электродегидратора цифрой 6 показан

- А) Расход пресной воды – измерение, регулирование;
- Б) Давление реагента на выходе – измерение, регулирование;
- В) Уровень раздела фаз – измерение, регулирование, сигнализация;
- Г) Температура масла в трансформаторе – измерение, сигнализация, защита.

8. На ФСА электродегидратора цифрой 4 показан

- А) Расход пресной воды – измерение, регулирование;
- Б) Давление реагента на выходе – измерение, регулирование;
- В) Уровень раздела фаз – измерение, регулирование, сигнализация;
- Г) Температура масла в трансформаторе – измерение, сигнализация, защита.

9. На ФСА электродегидратора цифрой 1 показан

- А) Расход пресной воды – измерение, регулирование;
- Б) Давление реагента на выходе – измерение, регулирование;
- В) Уровень раздела фаз – измерение, регулирование, сигнализация;
- Г) Температура масла в трансформаторе – измерение, сигнализация, защита.

10. На ФСА отдельного резервуара цифрой 1 показан

- А) Уровень жидкости – измерение, сигнализация, защита;
- Б) Давление на входе резервуара – измерение, сигнализация, защита;
- В) Температура в резервуаре – измерение;
- Г) Защита технологических трубопроводов от превышения и понижения давления.

11. На ФСА отдельного резервуара цифрой 2 показан

- А) Уровень жидкости – измерение, сигнализация, защита;
- Б) Давление на входе резервуара – измерение, сигнализация, защита;
- В) Температура в резервуаре – измерение;
- Г) Защита технологических трубопроводов от превышения и понижения давления.

12. На ФСА отдельного резервуара цифрой 9 показан

- А) Уровень жидкости – измерение, сигнализация, защита;
- Б) Давление на выходе из резервуара – измерение, сигнализация, защита;
- В) Температура в резервуаре – измерение;
- Г) Давление на входе резервуара – измерение, сигнализация, защита;

13. На ФСА кустовой насосной станции цифрой 1 показано

- А) Измерение и контроль давления на линии всасывания;
- Б) Измерение и контроль давления на линии нагнетания;
- В) Измерение и контроль температуры масла на сливе из подшипников;
- Г) Измерение и защита от вибрации агрегата.

14. На схеме системы регулирования давлений НПС цифрой 1 показан

- Датчики давления на входе НПС;
- Датчики давления на входе НПС;
- Блок селекции;

Регуляторы давления на выходе НПС;  
Блок силовой электроники.

15. На схеме системы регулирования давлений НПС цифрой 4 показан  
Датчики давления на входе НПС;  
Датчики давления на выходе НПС;  
Блок селекции;  
Регуляторы давления на выходе НПС;  
Блок силовой электроники.

### **Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания**

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

В течение семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещение лекций, выполнение практических работ, прохождение тестирования на информационном - образовательном портале МИ ВлГУ. На основе фонда оценочных средств программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ формируются в автоматическом режиме тестовые задания для контроля знаний студентов. Результатом тестирования является процент правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется итоговая оценка. Зачет выставляется в случае, если итоговая оценка студента составляет не менее 50 баллов.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b>Высокий уровень</b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b>Продвинутый уровень</b>

50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b><i>Пороговый уровень</i></b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b><i>Компетенции не сформированы</i></b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Если основные параметры исследуемого процесса и системы изменяются во времени или в пространстве по заданному закону, то для их описания используются

- модели с распределенными параметрами
- модели со сосредоточенными параметрами
- детерминированные модели
- стохастические модели

Период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения - это ....

- Продолжительность строительства, реконструкции, модернизации или демонтажа объекта капитального строительства
- Продолжительность создания модели ОКС
- Информационная модель объекта капитального строительства
- План реализации ОКС
- Жизненный цикл здания или сооружения

Математическая модель оценки физического износа строительных конструкций определяется формулой:

$$И = 100\Phi(\Phi + Д)/2Д^2$$

где И - износ здания, %;  $\Phi$  - фактический возраст здания, лет; Д - нормативный срок эксплуатации здания, лет.

Определите степень износа (%), если нормативный срок эксплуатации 50 лет, а с момента ввода здания в эксплуатацию прошло 20 лет.

В теплообменнике охлаждается вода от начальной температуры 100 до 20. Коэффициент теплопередачи материала стенок теплообменника 4,35. Отводимое количество тепла  $Q=800 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  Определите требуемую площадь поверхности теплообмена  $\text{м}^2$ .

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1135&category=22767%2C24897&qbshowtext=0&qbshowtext=1&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.