Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.09.2023 15:24:12
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**УТВЕРЖДЕНО**
Декан Факультета урбанистики и городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
«___» _____ 2022г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Цифровое информационное моделирование»

Направление подготовки
**13.03.03 Энергетическое машиностроение**

Профиль
**Автоматизированные энергетические установки**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

Москва
2022

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Цифровое информационное моделирование» следует отнести:

– формирование знаний о современных принципах, методах и средствах расчета энергоустановок с использованием BIM технологий;

– выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи расчета энергоустановок с использованием BIM технологий;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методов расчета энергоустановок с использованием BIM технологий.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Цифровое информационное моделирование» следует отнести:

– выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи проектирования и расчета энергоустановок с использованием BIM технологий;

– научить мыслить системно на примерах расчета энергоустановок с использованием BIM технологий;

– научить анализировать существующие методики проектирования и расчета энергоустановок с использованием BIM технологий и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

– дать информацию о новых методах проектирования и расчета энергоустановок с использованием BIM технологий в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем использования и передачи газа;

– научить анализировать результаты моделирования и расчета энергоустановок с использованием BIM технологий, производить поиск оптимизационного решения для газораспределительных систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Цифровое информационное моделирование» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору базового цикла основной образовательной программы.

Дисциплина «Цифровое информационное моделирование» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

— Инженерные основы газоснабжения;
— Интеллектуальные энерготранспортные сети;
— Основы BIM технологии;
— Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования;
— Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| **Код компетенции** | **В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|---|
| ОПК-2 | Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | **Знать**:<br>– основы методологии компьютерного моделирования процессов эксплуатации систем и объектов энергетики;<br>– способы применения алгоритмов решения задач математического анализа для проектирования объектов энергетики.<br>**Уметь:**<br>– разрабатывать алгоритмы построения компьютерных моделей математические модели для сложных технических систем и объектов энергетики;<br>– использовать методы математического анализа при исследовании процессов эксплуатации систем и объектов профессиональной деятельности;<br>– анализировать полученные результаты.<br>**Владеть:**<br>– навыками компьютерного моделирования с использованием новейших информационно-коммуникационных |

| | | |
|---|---|---|
| | | технологий;<br>– навыками решения задач математического анализа. |
| ПК-1 | Способность проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации объектов профессиональной деятельности | **Знать:**<br>условные графические обозначения гидродинамических систем и правила построения схем.<br>**Уметь:**<br>читать и составлять принципиальные и монтажные схемы гидродинамических систем.<br>**Владеть:**<br>способностью применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем. |

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единиц, т.е. **144** академических часов (из них 18 часов – лекции, 36 часа – семинарские занятия, 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Цифровое информационное моделирование» изучаются на третем курсе в **пятом** семестре.

Структура и содержание дисциплины «Цифровое информационное моделирование» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

**Содержание разделов дисциплины**

**Пятый семестр**

**Тема 1. Знакомство с BIM технологиями.**

Что такое BIM технологии в современной интерпретации. Основные термины и определения технологии BIM.

**Тема 2. Принципы BIM проектирования и BIM стандарт.**

Что такое BIM-проектирование. Информационное моделирование объектов промышленного и гражданского строительства. BIM-стандарт для линейных объектов. BIM-стандарт для площадных объектов.

**Тема 3. Теоретические основы математического моделирования объектов энергетики**

Программы для проектирования. Программы для визуализации. Математические модели.

**Тема 4. Моделирование эксплуатационных характеристик объектов промышленной энергетики.**

Математическое моделирование эксплуатационных характеристик ТЭЦ и ТЭС. Основные характеристики ТЭЦ и ТЭС. Особенности моделирования эксплуатационных характеристик ТЭЦ и ТЭС.

**Тема 5. Использование BIM технологий в энергетическом машиностроении.**

Построение энерго систем в BIM проектах. Энергетический анализ и оптимизация энергопотребления. Построение линейных объектов и систем в BIM проектах.

**Тема 6. Расчёт энергосистем с использованием САПР.**

Расчет диаметров участков сети и давлений в узловых точках. Распределение расчетного перепада давления по участкам сети. Выбор расчетного перепада на участке сети.

**Тема 7. Создание объектов энергетики.**

Общие понятия и классификация показателей качества. Особенности моделирования основных показателей качества объектов промышленной теплоэнергетики при проектировании. Особенности компьютерных программ для моделирования процессов эксплуатации. Классификация компьютерных программ объектно-программного ориентирования.

## 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Цифровое информационное моделирование» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению практических работ в аудиториях вуза и на мощностях предприятий-партнеров;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам современного проектирования и 3D-моделирования тепломассообменных аппаратов, а также эффективных методов эксплуатации оборудования и объектов энергетических промышленных систем.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Цифровое информационное моделирование».

Проведение занятий предусматривается также на сайте http://online.mospolytech.ru на основе разработанных кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем темам дисциплины:

| Дисциплина | Ссылка |
|---|---|
| Цифровое информационное моделирование | https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=386 |

Разработанные ЭОР включают промежуточные и итоговые тесты.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В пятом семестре:

- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Методы интеграции BIM технологий в процесс проектирования энергетических систем» (индивидуально для каждого обучающегося);

- выполнение тестового задания (по вариантам)».

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита отчетов по расчетной работе.

Образцы тестовых заданий, заданий расчетных работ, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, приведены в приложениях.

## 6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| ОПК-2 | Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения |
| ПК-1 | Способность проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации объектов профессиональной деятельности |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| **ОПК-2 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
| | **Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции** | **Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции** | **Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции** | **Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции** |
| **знать:**<br>– основы методологии компьютерного моделирования процессов эксплуатации | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы обеспечения | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы обеспечения |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| систем и объектов энергетики;<br>– способы применения алгоритмов решения задач математического анализа для проектирования объектов энергетики. | обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования | бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | следующих знаний: методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования, свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| **уметь:**<br>– разрабатывать алгоритмы построения компьютерных моделей математические модели для сложных технических систем и объектов энергетики;<br>– использовать методы математического анализа при исследовании процессов эксплуатации систем и объектов профессиональной деятельности; | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования. Умения освоены, но допускаются | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| – анализировать полученные результаты. | | испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | |
| **владеть:**<br>– навыками компьютерного моделирования с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; навыками решения задач математического анализа. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования | Обучающийся владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |
| **ПК-1 - Способность проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации объектов профессиональной деятельности** | | | | |
| **знать:**<br>методы проведения анализа проектной, исполнительной и | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы проведения | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы проведения | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы проведения |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку | анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку | анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку | следующих знаний: методы проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку | анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку |
| **уметь:** проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку |
| **владеть:** навыками проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатацион | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками проведения анализа проектной, исполнительной и | Обучающийся частично владеет навыками проведения анализа проектной, исполнительно | Обучающийся владеет навыками проведения анализа проектной, исполнительной и | Обучающийся в полном объеме навыками проведения анализа проектной, исполнительно |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку | эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку | й и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку | эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку | й и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку |

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно. |
| Удовлетворительно | Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров. |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, |

| | |
|---|---|
| | умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

**Фонды оценочных средств представлены в приложениях к рабочей программе.**

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**а) основная литература:**


1. Бахмат, Г.В. Справочник по эксплуатации нефтегазопродуктов и продуктопроводов [Электронный ресурс] / Г.В. Бахмат, Г.Г. Васильев, Ю.В. Багатенков и др. - Москва: Инфра-Инженерия, 2006. - 928 с. - ISBN 5-9729-0001-7 - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/520760
2. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности (Том 1) / Земенков Ю.Д., Васильев Г.Г., Гульков А.Н. - Москва: Инфра-Инженерия, 2008. - 1216 с.: ISBN 978-5-9729-0014-5 - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/521474
3. Основы технической диагностики: учеб. пособие / В.А. Поляков. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 118 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/1676. - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1012415
4. Пояркова, Е.В. Диагностика повреждений металлических материалов и конструкций: учеб. пособие / Е.В. Пояркова, С.Н. Горелов. - 2-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2015. - 202 с. - ISBN 978-5-9765-2483-5. - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1036728
5. Атлас фотографий дефектов опасных производственных объектов: Учебное пособие / Калиниченко Н.П., Калиниченко А.Н. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2013. - 204 с.: ISBN 978-5-4387-0217-7 - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/document?id=188972
6. Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования: Учебное пособие / Ушаков В.М. - Москва: Мир горной кн., 2006. - 318 с.: ISBN 5-91003-001-9 - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/996762


**Дополнительная литература**


1. Управление надежностью, долговечностью и безопасностью энергооборудования ТЭС и АЭС: Т. 1/Дьяков А.Ф., Канцедалов В.Г., Берлявский Г.П. - Москва :Горная книга, 2008. - 424 с.: ISBN 978-5-98672-100-2 - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/995489

2. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС: Учебное пособие / Беляев С.А., Воробьев А.В., Литвак В.В. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 248 с. - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/673008

3. Машины и оборудование газонефтепроводов: учеб. пособие / В.Г. Крец, А.В. Рудаченко, В.А. Шмурыгин; Томский политехнический университет. - 2-е изд., доп. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. - 381 с. - ISBN 978-5-4387-0734-9. - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1043926

4. Топливно-энергетический комплекс Российской Федерации: учебное пособие / Н.М. Кузьмина. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 172 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-102913-8 (online) - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/504886

5. Саликов, А.Р. Технологические потери природного газа при транспортировке по газопроводам: магистральные газопроводы, наружные газопроводы, внутридомовые газопроводы / А. Р. Саликов — Москва: Инфра-Инженерия, 2015. — 112 с. - ISBN 978-5-9729-0096-1 - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/521378

**Программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте (http://mospolytech.ru/ в разделе «Библиотека».

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://window.edu.ru/catalog/resources?p_nr=50&p_rubr=2.2.75.27.7&p_page=3;

http://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-laboratornoy-ustanovki-po-spetsialnosti-promyshlennaya-teploenergetika.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, самостоятельной работы. АВ2402, АВ2403, АВ2414. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

АВ2404. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса. Проектор, интерактивная доска, ПК.

АВ2406. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

Маркерная доска. Ноутбук.

Лабораторные установки:

- «Определение коэффициента теплоотдачи методом регулярного режима»;

- «Определение коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости на цилиндре»;

- «Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя».

Лабораторная установка («Valtec») «Модель системы отопления и теплоснабжения индивидуального жилого дома».

Элементы теплоэнергетического оборудования и систем.

АВ2415. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

Лабораторные установки:

- «Определение коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима»;

- «Определение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе (труба в трубе)»

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

1. Марюшин Л.А., Сенникова О.Б., Савельев И.Л. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Направление подготовки: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профиль «Автоматизированные энергетические установки». – М.: Изд-во Московского политеха, - 46 с.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

Преподавание дисциплины «Цифровое информационное моделирование» имеет своей целью ознакомить студентов с достижениями в области прикладной теплоэнергетики, добиться уяснения ими основных правил расчета, проектирования и эксплуатации тепломассообменных аппаратов в теплоэнергетике, порядка их применения, привить им практические навыки использования этих знаний к конкретным жизненным ситуациям.

Преподавание дисциплины осуществляется в соответствии с ФГОС ВО.

*Целью* методических рекомендаций является повышение эффективности теоретических и практических занятий вследствие более четкой их организации преподавателем, создания целевых установок по каждой теме, систематизации материала по курсу, взаимосвязи тем курса, полного материального и методического обеспечения образовательного процесса.

Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие

средства:

− рекомендуемую основную и дополнительную литературу;

− методические указания и пособия;

− контрольные задания для закрепления теоретического материала;

− электронные версии федеральных законов, учебников и методических указаний для выполнения практических работ и самостоятельной работы бакалавров.

*Методические рекомендации по организации изучения дисциплины*

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения.

В качестве методики проведения практических занятий можно предложить

1. Семинар – обсуждение существующих точек зрения на проблему и пути ее решения.

2. Тематические доклады, позволяющие вырабатывать навыки публичных выступлений.

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование) бакалавров по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию бакалавров при конспектировании лекционного материала.

Для освоения навыков поисковой и исследовательской деятельности бакалавр пишет контрольную работу или реферат по выбранной (свободной) теме.

*Лекции* проводятся в основном посредством метода устного изложения с элементами проблемного подхода и беседы.

*Семинарские занятия* могут иметь разные формы (работа с исследовательской литературой, анализ данных нормативной и справочной литературы, слушание докладов и др.), выбираемые преподавателем в зависимости от интересов бакалавров и конкретной темы.

*Самостоятельная работа* бакалавров включает в себя элементы реферирования и конспектирования научно-исследовательской литературы, подготовки и написания научных текстов, отработку навыков устных публичных выступлений.

Проверка качества усвоения знаний в течение семестра осуществляется в устной форме, путем обсуждения проблем, выводимых на семинарах и письменной, путем выполнения бакалаврами разных по форме и содержанию работ и заданий, связанных с практическим освоением содержания дисциплины. Бакалавры демонстрируют в ходе проверки умение анализировать значимость и выявлять специфику различных проблем и тем в рамках изучаемой дисциплины и ее компонентов, знание научной и учебно-методической литературы. Текущая проверка знаний и умений бакалавров также осуществляется через проведение ряда промежуточных тестирований. Итоговая аттестация по дисциплине предполагает устный зачет или экзамен,

на которых проверяется усвоение материала, усвоение базовых понятий дисциплины.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профиль «Автоматизированные энергетические установки»

Авторы

Ст. преподаватель
кафедры «Промышленная теплоэнергетика» И.Л. Савельев

Ст. преподаватель
кафедры «Промышленная теплоэнергетика» В.М. Колищак

Программа обсуждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Протокол от 26 мая 2022 г. № 11.

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент Л.А. Марюшин

Руководитель ООП И.Л. Савельев

Приложение 1

**Структура и содержание дисциплины «Цифровое информационное моделирование» по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (бакалавр)**

| | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | П/С | Лаб | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Реф. | К/р | Э | З |
| | Четвёртый семестр | | | | | | | | | | | | | | |
| **Тема 1** | **Лекция. Знакомство с BIM технологиями** | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | Семинарское занятие | | | | | | | | | | | | | | |
| **Тема 2** | **Лекция. Принципы BIM проектирования и BIM стандарт** | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | Семинарское занятие | | | | | | | | | | | + | | | |
| **Тема 3** | **Лекция. Теоретические основы математического моделирования объектов энергетики** | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| | Семинарское занятие | | | | | | | | | | | | + | | |
| **Тема 4** | **Лекция. Моделирование эксплуатационных характеристик объектов промышленной энергетики.** | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| | Семинарское занятие | | | | | | | | | | | + | | | |
| **Тема 5** | **Лекция. Использование BIM технологий в энергетическом машиностроении** | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | |
| | Семинарское занятие | | | | | | | | | | | | | | |
| **Тема 6** | **Лекция. Расчёт энергосистем с использованием САПР** | 4 | 6 | | | | | | | | | | | | |
| | Семинарское занятие | | | | | | | | | | | | + | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тема 7** | **Лекция. Создание объектов энергетики.** | 4 | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | Семинарское занятие | | | | | | | | | | | | | | |
| | Итоговое тестирование | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Форма аттестации** | | | | | | | | | | | | | Э | |
| | **Всего часов по дисциплине в четвертом семестре** | **144** | | | | | | | | | | | | | |

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»
ОП (профиль): «Автоматизированные энергетические установки»
Форма обучения: очная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## «Цифровое информационное моделирование»

Москва
2022

Таблица 1
к приложению 2

## Паспорт фонда оценочных средств

| **Цифровое информационное моделирование** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ФГОС ВО 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»** | | | | | |
| **КОМПЕТЕНЦИИ** | | **Перечень компонентов** | **Технология формирования** | **Форма оценочного средства** | **Степени уровней освоения компетенций** |
| **ИНДЕКС** | **ФОРМУЛИРОВКА** | | | | |
| ОПК-2 | Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | **Знать:** методики проведения теоретического и экспериментального исследования<br>**Уметь:** применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования<br>**Владеть:** навыками проведения теоретического и экспериментального исследования | Лекция-беседа<br>СРС | Собеседование<br>Отзыв-характеристика | Базовый уровень: способен конструировать автоматизированные энергетические установки в стандартных производственных ситуациях.<br>Повышенный уровень: способен конструировать автоматизированные энергетические установки в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ПК-1 | Способность проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации объектов профессиональной деятельности | **Знать:** условные графические обозначения гидродинамических систем и правила построения схем. **Уметь:** читать и составлять принципиальные и монтажные схемы гидродинамических систем. **Владеть:** способностью применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем. | Лекция-беседа СРС | Собеседование. Отзыв-характеристика. Отчетные материалы по практике. | Базовый уровень: способен обеспечивать разработку мероприятий по совершенствованию технологии производства в стандартных производственных ситуациях Повышенный уровень: способен обеспечивать разработку мероприятий по совершенствованию технологии производства в нестандартных производственных ситуациях |

Приложение 3

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

**Перечень практических работ по дисциплине**

1. Построение базовой BIM модели.
2. Импорт и экспорт BIM модели в различные среды.
3. Расчет параметров энергопотребления базовой BIM модели.
4. Построение энергосистем базовой BIM модели.
5. Гидравлический и тепловой расчёты в BIM проекте.

Приложение 4

**Примеры задач для семинарских занятий**

Построить 3D модель запорного устройства типа ПКК-40М, создать на её основе системное «семейство», проверить корректность интеграции получившегося «семейство» в BIM проекте.

Создать проект с использованием САПР и BIM моделей энергетического оборудования.

Приложение 5

## Вопросы к зачёту

**1. BIM — это?**
1. Информационное моделирование сооружений
2. Building Information Modeling
3. Верны ответы 1 и 2
4. нет верного ответа

2. **BIM-проектирование — это?**
1. Построение 3D модели с наложением текстур
2. Построение трехмерной модели объекта и создание базы данных, в которую специалисты вносят архитектурно-конструкторские, экономические, технологические, инженерно-строительные и иные важные характеристики здания.
3. Классическое 2D моделирование
4. Нет верного ответа

**3. С BIM проектом могут работать?**
1. Все юридические и физические лица, участвующие в жизненном цикле объекта
2. Только юридические лица, участвующие в жизненном цикле объекта
3. Только физические лица, участвующие в жизненном цикле объекта
4. Только инженеры непосредственно участвующие в разработке проекта

**4. Объекты, созданные с применением BIM-технологий планирования, проектирования и строительства …**
1. окупают себя гораздо быстрее, чем сооружения, возведенные по классическим схемам
2. окупают себя гораздо медленнее, чем сооружения, возведенные по классическим схемам
3. не окупают себя по сравнению с сооружениями, возведенные по классическим схемам
4. окупают себя также, как сооружения, возведенные по классическим схемам

**5. GREEN BIM – это?**
1. Симбиоз экологичного строительства и информационного моделирования
2. Европейский стандарт BIM проектирования
3. Стандарт BIM проектирования для частных жилых домов из клееного бруса
4. Нет верного ответа

**6. В чём заключается эффективность BIM-моделирования в процессе проектирования?**

1. Ускорение проектирования. Специалисты создают единое многомерное пространство. Это упрощает взаимодействие между сотрудниками.
2. Технология разграничивает круг обязанностей, допускает удаленную работу и предупреждает возникновение коллизий. BIM — это отсутствие избыточности и потери данных при преобразовании и передаче.
3. Быстрая окупаемость. Грамотное внедрение технологии и использование BIM в проектировании зданий оправдывают себя тем, что для работы над моделью не приходится задействовать сторонних специалистов и переплачивать за аутсорсинг.
4. Все ответы верны

**7. В плане возможности интеграции BIM-продукты…**
1. легко комбинируются с другими системами автоматизированного проектирования
2. не комбинируются с другими системами автоматизированного проектирования
3. частично комбинируются с другими системами автоматизированного проектирования
4. не предназначены для систем автоматизированного проектирования

**8. BIM проектирование позволяет?**
1. Контролировать качество исходной документации и сметных расчетов
2. Грамотно организовать работы по возведению объекта
3. Оптимизировать логистику
4. Все ответы верны

**9. Сколько максимально уровней могут иметь BIM модели?**
1. 2
2. 3
3. 4
4. 5

**10. Первый уровень BIM модели это?**
1. 3D-пространственная модель
2. 3,5D модель
3. 4D модель
4. 5D (4D + информация)