Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.09.2023 14:57:06
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ

Декан

/К.И. Лушин/

«16» февраля 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы BIM технологий»

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль

Интеллектуальные тепловые энергосистемы

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная и заочная

Москва, 2023 г.

Разработчик:

Ст. преп., б/с, б/з _____ / В.М. Колищак /
И.О. Фамилия

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», к.т.н., доцент _____ / Л.А. Марюшин /
И.О. Фамилия

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
   - 3.3 Содержание дисциплины 7
   - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
   - 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
   - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы 8
   - 4.2 Основная литература 8
   - 4.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
   - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 12
   - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
   - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
   - 7.3 Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы BIM технологий» 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 «Начертательная геометрия и инженерная компьютерная графика» 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.

Обучение по дисциплине «Основы BIM технологий» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-1.3. Владеет навыками работы с прикладным программным обеспечением ИОПК-1.5. Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД) и умение выполнять чертежи простых объектов.
ПК-3. Способность к выполнению расчетов и построению схем ОПД с использованием современных программных средств	ИПК-3.1. Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ИПК-3.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при

	эксплуатации объектов профессиональной деятельности ИПК-3.3. Выполняет тепловые и гидравлические расчеты технологических систем, процессов и оборудования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы BIM технологий» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору базового цикла (Б1) ООП. Дисциплина логически взаимосвязана и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Интеллектуальные тепловые энергосистемы;
- Начертательная геометрия и инженерная компьютерная графика;
- Проектная деятельность;
- Программное обеспечение для профессиональной деятельности в энергетической отрасли;
- Метрология, технические измерения и управление процессами в энергетике.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Дисциплина изучается в 4 семестре очной формы обучения и в 8 семестре заочной формы обучения. Форма промежуточной аттестации – зачет.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	4 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита графических работ	34	34
2.2	Самостоятельное изучение	20	20
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	**зачет**
	Итого	**108**	**108**

3.1.2 Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	8 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**18**	**18**
	В том числе:		
1.1	Лекции	6	6
1.2	Семинарские/практические занятия	12	12
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**90**	**90**
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита графических работ	56	56
2.2	Самостоятельное изучение	34	34
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	**зачет**
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
			18	**36**			**54**
1	Тема 1. Знакомство с BIM технологиями.		2	2			2
2	Тема 2. Принципы BIM проектирования и BIM стандарт.		2	2			2
3	Тема 3. Обзор основных программных комплексов для BIM проектирования		2	0			2
4	Тема 4. Основы 3D моделирования на базе Formit 360.		2	6			10
5	Тема 5. Использование BIM технологий при проектировании объектов энергетической отрасли.		4	10			18
6	Тема 6. Расчёт энергосистем с использованием САПР.		4	8			10
7	Тема 7. Создание моделей и «семейств» энергооборудования для BIM проектов.		2	8			10

3.2.2 Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
			6	**12**			**90**
1	Тема 1. Знакомство с BIM технологиями.		0,5	1			4
2	Тема 2. Принципы BIM проектирования и BIM стандарт.		0,5	1			4
3	Тема 3. Обзор основных программных комплексов для BIM проектирования		1	0			4
4	Тема 4. Основы 3D моделирования на базе Formit 360.		1	4			18
5	Тема 5. Использование BIM технологий при проектировании объектов энергетической отрасли.		1	2			32
6	Тема 6. Расчёт энергосистем с использованием САПР.		1	2			14
7	Тема 7. Создание моделей и «семейств» энергооборудования для BIM проектов.		1	2			14

3.3 Содержание дисциплины

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. Обзор основных программных комплексов для BIM проектирования

Программы для проектирования. Программы для визуализации.

Тема 4. Основы 3D моделирования на базе Formit 360.

Знакомство с интерфейсом Formit 360. Начало 3D моделирования – работа с примитивами, плоскостями и объёмными фигурами. Импорт файлов и привязка к локации. Работа с группами, слоями и уровнями. Создание 3D эскиза и материалов.

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 моделей и «семейств» энергооборудования для BIM проектов.

Создание семейств и моделей регуляторов давления газа, предохранительных запорных и сбросных устройств. Создание модели и спецификации предохранительного запорного устройства типа ПКН (ПКВ). Создание модели и спецификации предохранительного запорного устройства типа ПКК-40М. Создание модели и спецификации предохранительного сбросного устройства ПСК-50.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Практические работы

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

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в РФ. Стандарты организаций. Общие положения»;
2. ГОСТ Р 21.1101-2013 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»;
3. ГОСТ Р 57310-2016 «Моделирование информационное в строительстве. Руководство по доставке информации. Методология и формат»;
4. СП 301.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами»;
5. СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели»;
6. СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла».

4.2 Основная литература

1. Талапов В.В. Основы BIM: Введение в информационное моделирование зданий. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 392 с.

4.3 Дополнительная литература

1. ISO/TS 12911:2012 Framework for building information modelling (BIM) guidance;
2. BS 1192:2007 Collaborative production of architectural, engineering and construction information. Code of practice;
3. PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling;
4. AEC (UK) BIM Technology Protocol, Version 2.1 June 2015;
5. AEC (CAN) BIM Protocol for Revit, Version 2 September 2014;
6. AEC (UK) BIM Protocol Project BIM Execution Plan, Version 2.0 September 2012;
7. The BIM Project Execution Planning Guide and Templates - Version 2.0, Pennstate;
8. AEC (UK) BIM Protocol for Autodesk Revit Model Validation Checklist, Version 2.0 September 2012;
9. Employer's Information requirements. Core Content and Guidance Notes, Version 07 28.02.13, BIM Task Group;
10. AIA Contract Document G202-2013 Building Information Modeling Protocol Form;
11. Level of Development Specification 2015, BIMForum;
12. Building Component Catalogue with Level of Development Specification (LOD), Version 2.0 / June 2015, MT Højgaard;
13. Dutch Revit Standard, Ver.2.1, 30-01-2015;
14. Australian and New Zealand Revit Standards (ANZRS Standards);
15. Singapore BIM Guide, Version 2;
16. THE PORT AUTHORITY OF NY&NJ, Engineering Department, E/A Design Division BIM Standard, JUNE 2014;
17. MT Højgaard CAD-BIM Manual, Date: 08 Oktober 2013;
18. Revit Model Content Style Guide (RMCSG) version 2.1;.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
«Основы BIM-технологий и 3D моделирования объектов для городских служб»	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=386

Разработанные ЭОР включают промежуточные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/

2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/
3. Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/
4. Web версия программы Formit 360 https://formit.autodesk.com/

5. Материально-техническое обеспечение

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.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Основы BIM технологий» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, практические работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка практических заданий.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.2.2).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), как во время контактной работы с

преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

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

- подготовка к практическим занятиям, выполнение графических заданий и их защита; промежуточный тест; итоговый тест; зачет.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

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

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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 «зачтено» или «не зачтено». Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине «Основы BIM технологий». На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы BIM технологий», а именно выполнить практические работы – 5 работ, выполнить промежуточный и итоговый тесты. Если не выполнены необходимые условия, студенты получают незачет.

Шкала оценивания для зачета:

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные РПД. 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных РПД. 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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: *практические работы, промежуточный и итоговый тесты.*

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения зачета и экзамена:

1. В билет включается (3) вопроса из разных тем дисциплины.

2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и практических занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов – до 30 мин, устное собеседование – до 10 минут.

4. Проведение аттестации (зачета) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Форма, предусмотренная учебным планом – зачет. Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной

сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все практические работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы, указанные в разделе 3.4.1:	Оформленные практические работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Самостоятельная работа. Практические работы 1-5.	Оформленный отчет о работе, предусмотренной рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.

Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

7.3.3. Вопросы для подготовки к зачету

1) BIM, основная концепция.
2) История развития BIM, понятия, технологий.
3) Понятие информационной модели – архитектурной (AIM), структурной (SIM), сооружения, сервисных систем здания (BSIM).
4) Основные термины BIM.
5) Объекты управления BIM.
6) Преимущества проектирования при использовании BIM.
7) Проблемы и факторы влияющие на внедрение BIM.
8) Основные концепции параметрического моделирования и концепция «одной модели», примеры ПО реализующего этот подход.
9) Основная идеология работы BIM программ. Работа основных элементов интерфейса Revit.
10) Работа с элементами интерфейса при проектировании структурных элементов здания.
11) Работа с элементами интерфейса при проектировании инженерных систем.
12) Использование BIM при реконструкции здания.
13) Использование BIM при эксплуатации здания.
14) Основное BIM ПО. Общая технология создания MEP-систем.
15) Информационная модель Revit MEP.
16) Элементы Revit. Понятие Категории, Семейства, Типа.
17) Виды семейств. Свойства элементов.
18) «Зеленый» BIM – основные понятия.
19) Международное законодательство в области «зеленого» строительства.
20) Российское законодательство в области «зеленого» строительства.
21) Энергомоделирование здания – основные понятия и BEM программы.
22) Основная идеология работы BEM программ.

23) Вычислительная гидродинамика (CFD) как элемент BIM и BEM.
24) Программное обеспечение реализующие методы CFD. Основные уравнения.
25) Препроцессинг – построение расчетных сеток.
26) Основные установки солвера (решателя). Итерационный процесс.
27) Адаптация расчетной сетки. Сеточная зависимость.
28) Использование информационной модели для проектирования.
29) Создание проектной документации.
30) Стадии использования информации.
31) Использование информационной модели для проектирования.
32) Создание аналитической модели.
33) Экспорт в расчетные комплексы.
34) Типы связей информационной и расчетной моделей.
35) Создание элементов информационной модели.
36) Понятие об уровне проработке модели. Классификация элементов.
37) Управление информационной моделью. Выгрузка данных.
38) Организация коллективной работы над проектом. Формирование единой
39) Системы координат. Создание отчетов.
40) Типы данных в информационной модели. Форматы передачи информации.