

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Тюнин В.Л.
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Информационное моделирование инженерных систем (ВІМ)»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Автомобильные дороги

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года **Форма**

обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

 / Т.В. Самодурова /

Заведующий кафедрой
Проектирования автомо-
бильных дорог и мостов

 / А.В. Еремин /

Руководитель ОПОП

 /О.А. Волокитина/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является приобретение обучающимися знаний в области современных технологий информационного моделирования (ВІМ) в транспортном строительстве; их особенностей для линейно-протяженных объектов - автомобильных дорог и искусственных сооружений. Изучение основ использования ВІМ-технологий для решения задач, возникающих при проектировании, строительстве и эксплуатации в транспортном строительстве и дорожном хозяйстве. Обеспечение необходимого уровня квалификации, достаточного для выполнения работ, связанных, с использованием ВІМ-технологий, знание нормативной базы.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачи дисциплины: - изучение основных понятий и методов технологий информационного моделирования (ВІМ) и их особенностей применения в транспортном строительстве и дорожном хозяйстве.

Задачами дисциплины являются:

- изучение нормативной базы, практического опыта и методов создания информационной модели (ВІМ), и ее использования на различных этапах жизненного цикла объекта;
- развитие у обучающихся навыков решения задач, возникающих при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог и мостов с использованием ВІМ-технологий;
- изучение возможностей компьютерных программных комплексов для реализации ВІМ технологий

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Информационное моделирование инженерных систем (ВІМ)» относится к дисциплинам блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Информационное моделирование инженерных систем (ВІМ)» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-6 - Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
--------------------	--

ОПК-2	Знать состояние проблемы использования современных информационных технологий в дорожном хозяйстве и на различных этапах жизненного цикла транспортных сооружений, особенности технологий информационного моделирования для линейных объектов
	Уметь использовать преимущества технологий информационного моделирования при решении задач на различных этапах жизненного цикла транспортных сооружений – линейно протяженных объектов
	Владеть технологиями сбора и обработки данных инженерных изысканий, автоматизированного проектирования дорог для создания BIM моделей
ОПК-6	Знать возможности и особенности реализации технологий информационного моделирования на стадии проектирования транспортных сооружений
	Уметь проектировать сооружения с использованием BIM технологий
	Владеть методами проведения изысканий и проектирования линейных объектов на основе технологий информационного моделирования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Информационное моделирование инженерных систем (BIM)» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Современные тенденции	История, современные тенденции и перспективы	2	2	6	10

	использования информации на различных этапах жизненного цикла автомобильных дорог и мостов	развития информационных технологий в дорожном хозяйстве. история развития технологий информационного моделирования в России и за рубежом. Жизненный цикл транспортного сооружения, информационные ресурсы				
2	Технологии информационного моделирования (ТИМ) и перспективы их использования в дорожном хозяйстве	Основные понятия и определения, перспективы внедрения и развития ТИМ на различных этапах жизненного цикла транспортных сооружений, основы безбумажной технологии обмена информацией Непрерывная технология цифрового представления транспортных сооружений. Облачные технологии.	2	2	6	10
3	Основы и особенности информационного моделирования (ВІМ) линейных сооружений	Особенности ТИМ для линейных объектов. Модели и моделирование. Информационные модели на различных этапах жизненного цикла линейных сооружений. Цифровые двойники линейных объектов	2	2	6	10
4	Особенности разработки проектов автомобильных дорог и мостов с использованием ВІМ - технологий	Единая цифровая подоснова для проектирования автомобильных дорог и мостов. Цифровые модели рельефа, ситуации и объемные геологические модели. Проектирование транспортных сооружений с использованием ТИМ. Создание ВІМ моделей проектируемого объекта. Работа в среде общих данных.	6	6	6	18
5	Нормативное обеспечение ВІМ – технологий в дорожной отрасли	Основная действующая нормативная база по ВІМ технологиям, основные законы и постановления. Нормативная база Для объектов транспортного строительства.	2	2	6	10
6	Обзор программных средств, реализующих ВІМ - технологии	Основные сведения о современных программно-вычислительных комплексах, реализующих ВІМ – технологии, их функциональных возможностях, отличительных особенностях	4	4	6	14
Итого			18	18	36	72

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	Знать состояние проблемы использования современных информационных технологий в дорожном хозяйстве и на различных этапах жизненного цикла транспортных сооружений, особенности технологий информационного модели-	Выполнение практических работ, заданий, предусмотренных для самостоятельного изучения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	рования для линейных объектов			
	Уметь использовать преимущества технологий информационного моделирования при решении задач на различных этапах жизненного цикла транспортных сооружений – линейно протяженных объектов	Решение стандартных задач ТИМ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть технологиями сбора и обработки данных инженерных изысканий, автоматизированного проектирования дорог для создания BIM моделей	Решение прикладных задач ТИМ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-6	Знать возможности и особенности реализации технологий информационного моделирования на стадии проектирования транспортных сооружений	Выполнение практических работ, заданий, предусмотренных для самостоятельного изучения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проектировать сооружения с использованием BIM технологий	Решение стандартных задач ТИМ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами проведения изысканий и проектирования линейных объектов на основе технологий информационного моделирования	Решение прикладных задач ТИМ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-2	Знать состояние проблемы использования современных информационных технологий в дорожном хозяйстве и на различных этапах жизненного цикла транспортных сооружений, особенности технологий информационного моделирования для линейных объектов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь использовать преимущества технологий информационного моделирования при решении задач на различных этапах жизненного цикла транспортных сооружений – линейно протяженных объектов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть технологиями сбора и обработки данных инженерных изысканий, автоматизированного проектирования дорог для создания BIM моделей	Решение прикладных задач транспортного строительства	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-6	Знать возможности и особенности реализации технологий информационного моделирования на стадии проектирования транспортных сооружений	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь проектировать сооружения с использованием BIM технологий	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами проведения изысканий и проектирования линейных объектов на ос-	Решение прикладных задач	Продемонстрирован верный ход ре-	Задачи не решены

	нове технологий информационного моделирования	транспортного строительства	шения в большинстве задач	
--	---	-----------------------------	---------------------------	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Банк тестовых заданий составлен с использованием возможностей электронной информационно-образовательной системы ВГТУ и содержит около 30 тестовых заданий по всем разделам дисциплины. Из тестовых заданий формируются отдельные тесты для контроля знаний, и по результатам тестирования программой принимается решение о зачете.

Все задания в соответствии со структурой банка тестовых заданий разбиты на разделы, соответствующие темам дисциплины.

Примеры тестовых заданий из различных разделов:

1. Технологии информационного моделирования охватывают

- этап изысканий и проектирования
- этапы проектирования и строительства автомобильных дорог и мостов
- этап содержания транспортных сооружений
- все этапы жизненного цикла транспортных сооружений

2. При традиционном проектировании транспортных сооружений используются:

- двухмерные модели объектов в виде чертежей плана, продольного профиля,
- трехмерные объекты строительства, представленные в виде перспективных изображений,
- цифровые модели местности и дорог,
- «цифровые двойники» реальных транспортных сооружений

3. Последовательность этапов жизненного цикла транспортного сооружения

3	Проектирование
1	Обоснование инвестиций
4	Строительство
2	Изыскания
5	Содержание (эксплуатация)

4. Соответствие термина его определению

атрибутивные данные	Свойства элемента информационной модели, определяющие его характеристики с помощью алфавитно-цифровых символов
---------------------	--

геометрические данные	Данные, определяющие размеры, форму и пространственное расположение элемента информационной модели
визуализация	Представление цифровой информации для зрительного наблюдения и анализа
уровень проработки LOD	Минимальный объем различных данных, необходимых для решения задач на конкретной стадии жизненного цикла объекта

5. Технологии информационного моделирования (BIM) это:

- название специального программного обеспечения,
- 3D модель объекта проектирования,
- модель состоящая из виртуальных элементов, обладающих конкретными физическими свойствами,
- динамическая модель визуализации объекта

6. Цифровые модели местности формируются для

выбора оптимального варианта дорожной одежды

описания геологических условий

оценки безопасности движения

оценки транспортно-эксплуатационных показателей дороги

проектирования инженерного обустройства

7. Соответствие вида проектирования его результатам:

1	Традиционное «ручное»	3	конструктивные, экономические, технологические характеристиках объекта, объединенных в едином информационном поле
2	Автоматизированное	1	2D модели - чертежи
3	BIM проектирование	2	Цифровые модели объекта проектирования

8. Соответствие уровня зрелости BIM технологий и ее возможностей:

1	Уровень 0		плоский CAD (САПР), в котором можно создавать только традиционные чертежи
2	Уровень 1		управляемый CAD (САПР) в 2D или 3D формате, обеспечивающий общую среду данных
3	Уровень 2		управляемая 3D-среда с возможностью визуализации модели с учетом времени
4	Уровень 3		Полностью интегрированная и унифицированная 3D-среда, в которой используется взаимосвязанная модель выполнения строительных работ, информация о затратах и управление жизненным циклом проекта

9. Соответствие системы САПР решаемой задаче

1	CAD - системы	Геометрическое проектирование транспортных сооружений, оформление чертежей
2	CAE - системы	Расчет прочности, устойчивости объектов проектирования
3	CAM - системы	Расчеты, связанные с подготовкой строительства дорог
4	PDM – системы	Организация среды общих данных для проектирования

10. Среда общих данных (СОД) может располагаться:

Отметьте все возможные варианты

На серверах

В информационных облаках

На персональном компьютере инженера-проектировщика

На планшете Заказчика

На персональном компьютере руководителя проектной организации

(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. По цифровой модели дороги (ЦМД) получить 2D модель плана трассы

2 По цифровой модели дороги (ЦМД) получить 2D модель продольного профиля

3. По цифровой модели дороги (ЦМД) получить 2D модель поперечного профиля земляного полотна

4. Перечислить задачи, решаемые в CAD системе в программном комплексе КРЕДО

5. Перечислить задачи, решаемые в CAE системе в программном комплексе КРЕДО

6. Перечислить задачи, решаемые в CAD системе в программном комплексе ТОПОМАТИК РОБУР

7. Перечислить задачи, решаемые в CAE системе в программном комплексе ТОПОМАТИК РОБУР

8. Перечислить задачи, решаемые для линейных сооружений (автомобильных дорог) в САМ системах

9. Задачи, решаемые для линейных объектов при 2D, 3D, 4D, 5D моделировании.

10. Информация, необходимая для дорожных одежд при разном уровне проработки данных LOD

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определить последовательность работ по созданию ЦММ для работы в среде общих данных проектировщика

2. Формирование базы данных для проектирования дорожных одежд

3. Информация базы данных для строительства дорожных одежд
4. Для поставленной преподавателем задачи определить уровень необходимой проработки.
5. Определить состав датчиков для создания цифрового двойника дорожной техники
6. Определить состав датчиков для строительной техники при возведении земляного полотна
7. Ответить на вопросы по содержанию Государственных стандартов в области BIM технологий для автомобильных дорог.
8. В предложенных иллюстрациях найти ошибки (коллизии) проектирования

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. История развития традиционной технологии инженерного проектирования
2. Представление пространственного объекта на плоскости в виде чертежей. Основные требования в чертежах и их необходимость
3. Основные виды и особенности чертежей автомобильных дорог
4. История развития автоматизированного проектирования (CAD)
5. Системы автоматизированного проектирования автомобильных дорог (САПР-АД) и их особенности
6. Использование технологий информационного моделирования при проектировании дорог
7. Использование технологий информационного моделирования на этапе строительства дороги
8. Использование технологий информационного моделирования на этапе содержания дорог
9. Нормативное обеспечение технологий информационного моделирования
10. Задачи, решаемые при геометрическом проектировании дорог и мостов
11. Визуализация в САПР АД и в БИМ моделях, возможности и отличия
13. Цифровые модели местности как единая основа БИМ проектов.
14. Среда общих данных. Основные понятия. Варианты организации.
15. Облачные технологии и необходимость их использование при информационном моделировании
16. Понятие «информационного двойника» транспортного сооружения
17. Особенности транспортных сооружений и их учет при развитии технологий информационного моделирования

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Банк тестовых заданий составлен с использованием возможностей

электронной информационно-образовательной системы ВГТУ и содержит около 40 тестовых заданий по всем разделам дисциплины. Из тестовых заданий формируются отдельные тесты для контроля знаний, и по результатам тестирования программой принимается решение о зачете.

Все задания в соответствии со структурой банка тестовых заданий разбиты на разделы, соответствующие темам дисциплины. При проведении зачета в форме компьютерного тестирования обучающемуся предоставляется тест из 10 вопросов. В тест случайным образом программой генерируются задания из каждого раздела. Порядок поступления заданий – случайный, порядок вариантов ответа также формируется программой случайным образом. Результат тестирования формируется программой по количеству набранных баллов.

За каждый верный ответ обучающийся получает 1 балл, за неверный – 0 баллов. Если задание предусматривает множественный выбор, то учитывается количество правильных ответов. Например, если их 3, то за каждый верный дается 0,333 балла

Оценка «Зачтено» выставляется если набрано более 7 баллов (70%)

Не зачтено – менее 7 баллов.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться лекционными материалами, справочной и нормативной литературой

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Современные тенденции использования информации на различных этапах жизненного цикла автомобильных дорог и мостов	ОПК-2, ОПК-6	Тест, отчет по практическим работам
2	Технологии информационного моделирования (ТИМ) и перспективы их использования в дорожном хозяйстве	ОПК-2, ОПК-6	Тест, отчет по практическим работам
3	Основы и особенности информационного моделирования (BIM) линейных сооружений	ОПК-2, ОПК-6	Тест, отчет по практическим работам
4	Особенности разработки проектов автомобильных дорог и мостов с использованием BIM - технологий	ОПК-2, ОПК-6	Тест, отчет по практическим работам
5	Нормативное обеспечение BIM – технологий в дорожной отрасли	ОПК-2, ОПК-6	Тест, отчет по практическим работам
6	Обзор программных средств, реализующих BIM - технологии	ОПК-2, ОПК-6	Тест, отчет по практическим работам

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется при помощи системы тестирования,

имеющейся в электронной информационно-образовательной системе ВГТУ. Время тестирования 45 мин, оценка формируется системой по заданным критериям. При выставлении окончательной оценки, кроме результатов тестирования учитываются своевременное прохождение лабораторных работ и их защита.

Решение стандартных задач осуществляется при защите практических работ.

Решение прикладных задач также осуществляется при защите практических работ.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Талапов, В. В. Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий : учебное пособие / Талапов В. В. - Москва : ДМК Пресс, 2011-392 с. - ISBN 5-94074-692-8. URL: <http://www.iprbookshop.ru/8015>

2. Филиппова, Л. А. Информационные технологии в профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Л. А. Филиппова. - Москва : Российская таможенная академия, 2018. - 140 с. - ISBN 978-5-9590-1015-7.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/93185.html>

3. Самодурова, Татьяна Васильевна. Геометрическое и пространственное моделирование транспортных сооружений с использованием программных средств Civil 3D [Текст] : лабораторный практикум. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 37-66.

4. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог с использованием программного комплекса Топоматик Robur - Автомобильные дороги [Текст] : лабораторный практикум / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 90 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

При выполнении практических работ используется лицензионные программный комплекс CREDO ДОРОГИ, ТОПОМАТИК РОБУР, Civil 3D.

Для углубленного освоения методов работы с BIM технологиями в программном комплексе CREDO может использоваться Интерактивный учебный центр фирмы CREDO-DIALOGUE

<http://www.credo-dialogue.com/sdo.aspx>.

При самостоятельной работе студентами могут использоваться Ин-

тернет-ресурсы ГИС Ассоциации www.gisa.ru, электронная версия журнала САПР и ГИС <http://cadgis.ru/1>.

<https://www.autodesk.ru/> — официальный российский сайт Autodesk.

<http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система «Строй Консультант».

<http://catalog2.vgasu.vm.ru/MarcWeb2/Default.asp> - электронный каталог научной библиотеки Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет».

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Ноутбук
2. Медиапроектор

Компьютерные классы с лицензионным программным обеспечением, ауд.4303, 4301

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Информационное моделирование инженерных систем (ВМ)» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков проектирования линейных объектов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории и компьютерном классе

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

	- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.