



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ИНЖЕНЕРИИ
ДЕПАРТАМЕНТ «СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И
ПРОТОТИПИРОВАНИЯ»

Компьютерное моделирование и проектирование автомобильных дорог

Методические указания по выполнению практических работ

Для студентов направления
08.04.01 «Строительство»

Направленность профиль «Проектирование, строительство и эксплуатация
автомобильных дорог»

Введение

Дисциплина «Компьютерное моделирование и проектирование автомобильных дорог» ориентирована на формирование у магистрантов целостного представления о современном цифровом проектировании линейных транспортных объектов на основе инженерных изысканий, нормативных требований, средств автоматизированного проектирования, геоинформационных систем и технологий информационного моделирования. В современной практике проектирования автомобильных дорог качество проектных решений напрямую связано не только со знанием геометрических и конструктивных требований, но и с умением работать с цифровой моделью местности, анализировать варианты решения, формировать трехмерную модель дороги, рассчитывать объемы работ, оценивать безопасность и технико-экономическую эффективность проектных решений.

Актуальность дисциплины обусловлена переходом дорожной отрасли к цифровым методам подготовки проектной и рабочей документации. Нормативная база рекомендует при разработке проектных решений применять системы автоматизированного проектирования, системы моделирования транспортных потоков и ВІМ-/ТІМ-технологии. Это означает, что магистр дорожного профиля должен владеть не только классическими принципами трассирования, проектирования продольного и поперечного профилей, водоотвода и дорожной одежды, но и инструментами интеграции геоданных, инженерных моделей и проектной документации в единой цифровой среде.

Содержательно дисциплина опирается на материалы топографо-геодезических, инженерно-геологических, гидрометеорологических, геотехнических, экологических и экономических изысканий, а также на требования к стадийности проектирования и вариантной проработке трассы. Для магистранта особенно важно понимать, что цифровая модель дороги не является только графическим результатом; она выступает средством анализа, обоснования, проверки и сравнения проектных решений на всех стадиях

жизненного цикла объекта — от предпроектной проработки до подготовки рабочей документации и сопровождения строительства.

При изучении дисциплины обучающийся осваивает методы создания и использования цифровой модели местности, построения трассы в плане, проектирования продольного профиля и поперечных сечений, моделирования земляного полотна, назначения дорожной одежды, проектирования водоотвода, пересечений и примыканий, а также подготовки ведомостей объемов работ и выполнения технико-экономического сравнения вариантов. В нормативных документах подчеркивается необходимость пространственной плавности трассы, взаимной увязки плана, продольного и поперечного профилей, соблюдения требований видимости, безопасности движения, устойчивости земляного полотна и дорожной одежды, что делает цифровые методы особенно востребованными в магистерской подготовке.

Дисциплина тесно связана с такими направлениями подготовки, как организация проектно-изыскательской деятельности, автоматизированное проектирование транспортных сооружений, технический аудит безопасности автомобильных дорог, современные технологии строительства, реконструкции и содержания дорог, прикладная математика, системный анализ и научные исследования. Следовательно, практические работы по дисциплине должны не только закреплять навыки работы в программной среде, но и развивать способность обучающегося принимать инженерные решения, аргументировать выбор варианта и оценивать последствия проектных действий с позиций безопасности, технологичности и эффективности.

Цель настоящих методических указаний — обеспечить магистрантов логически выстроенной системой практических работ, отражающей последовательность цифрового дорожного проектирования: от анализа исходных данных до подготовки комплексной информационной модели автомобильной дороги. Предлагаемые практические работы могут выполняться в любом профильном программном комплексе дорожного

проектирования: CREDO, IndorCAD, Civil 3D, Топоматик Robur и других аналогичных системах, если они поддерживают работу с цифровой моделью местности, трассой, профилями, поперечниками, объемами работ и проектной документацией.

Содержание

Введение

1. Практическая работа 1. Нормативная и цифровая основа проектирования автомобильных дорог
2. Практическая работа 2. Подготовка исходных данных и формирование цифровой модели местности
3. Практическая работа 3. Анализ рельефа, ограничений и условий трассирования
4. Практическая работа 4. Вариантное трассирование автомобильной дороги в плане
5. Практическая работа 5. Геометрические элементы трассы и пространственная плавность
6. Практическая работа 6. Построение черного профиля и анализ продольного рельефа
7. Практическая работа 7. Проектирование продольного профиля автомобильной дороги
8. Практическая работа 8. Формирование типовых поперечных профилей
9. Практическая работа 9. Виражи, уширения и параметры движения на кривых
10. Практическая работа 10. Моделирование земляного полотна и откосных частей
11. Практическая работа 11. Проектирование системы дорожного водоотвода
12. Практическая работа 12. Назначение конструкции дорожной одежды
13. Практическая работа 13. Проектирование пересечений и примыканий
14. Практическая работа 14. Оценка видимости и элементов безопасности движения

15. Практическая работа 15. Создание 3D-коридора дороги и визуализация проекта

16. Практическая работа 16. Расчет объемов работ и выпуск ведомостей

17. Практическая работа 17. Техничко-экономическое сравнение вариантов проектных решений

18. Практическая работа 18. Комплексная итоговая модель дороги и защита проекта

Рекомендуемые источники

Практическая работа 1. Нормативная и цифровая основа проектирования автомобильных дорог

Цель

Сформировать у магистрантов системное представление о нормативной, информационной и программной основе компьютерного моделирования автомобильных дорог.

Задачи

Изучить действующую нормативную базу проектирования автомобильных дорог; установить роль инженерных изысканий в цифровом проектировании; определить состав цифровой модели дороги и ее место в проектной и рабочей документации; сопоставить функции основных программных комплексов дорожного проектирования.

Теоретическая часть

Проектирование автомобильных дорог в современных условиях осуществляется в одну, две или три стадии в зависимости от категории, сложности и характера объекта. Нормативная база требует выполнять проектирование на основе материалов инженерных изысканий и рекомендует использовать системы автоматизированного проектирования, моделирования транспортных потоков и BIM-/ГИМ-технологии. Это означает, что проектировщик работает не с разрозненными чертежами, а с единой системой взаимосвязанных данных, где изменения плана трассы автоматически влияют на продольный профиль, поперечники, объемы земляных работ, положение водоотводных сооружений и состав ведомостей. Цифровая модель дороги включает цифровую модель местности, ось трассы, проектную линию, поперечные профили, конструктивные слои, элементы водоотвода, пересечения, искусственные сооружения, зоны отвода, ведомости объемов и графические материалы. Преимущество такого подхода состоит в возможности вариантной проработки и оперативной проверки решений по геометрии, безопасности, технологичности и стоимости. Для дорожной отрасли особенно важно, что интеграция BIM и GIS позволяет совместить

детальную инженерную модель с территориальным контекстом, природными ограничениями, землепользованием и инфраструктурными связями, что существенно повышает качество проектных решений.

Задания

1. Составить краткую схему нормативной базы дисциплины, выделив документы по геометрии дороги, стадийности проектирования, водоотводу, безопасности и оформлению документации.
2. Подготовить таблицу «Исходные данные для цифрового проектирования дороги» с указанием источника, формата и назначения каждого вида данных.
3. Описать состав информационной модели автомобильной дороги как линейного объекта.
4. Сравнить не менее двух программных комплексов дорожного проектирования по функционалу: ЦММ, трасса, профиль, поперечники, объемы, ведомости, BIM/GIS-интеграция.
5. Сформулировать вывод о месте цифрового моделирования в магистерской подготовке инженера-дорожника.

Практическая работа 2. Подготовка исходных данных и формирование цифровой модели местности

Цель

Освоить приемы импорта и структурирования исходных материалов инженерных изысканий и построения цифровой модели местности.

Задачи

Научиться организовывать проектную структуру; импортировать топографические и изыскательские данные; формировать поверхность существующего рельефа; выполнять контроль качества цифровой модели местности.

Теоретическая часть

Исходной базой компьютерного проектирования автомобильной дороги служат материалы инженерных изысканий: топографическая съемка,

результаты нивелирования и тахеометрии, данные о ситуационных объектах, геологических разрезах, гидрологических условиях, существующих коммуникациях и ограничениях землепользования. Нормативно закреплено, что проектирование должно опираться именно на эти данные, поскольку только достоверная исходная информация позволяет корректно принять решения по положению трассы, продольному профилю, высотной посадке дороги и устойчивости земляного полотна. В специализированных дорожных САПР подготовка проекта обычно начинается с импорта внешних данных, организации слоев, создания цифровой модели местности и последующего анализа поверхности. На этом этапе важно не просто загрузить точки и линии, а обеспечить корректную классификацию данных, исключить дубли, выявить разрывы структурных линий, проверить характер переломов рельефа и корректность триангуляции. Качественная ЦММ является базой для дальнейшего трассирования, получения черного профиля, моделирования откосов и расчета объемов работ.

Задания

1. Создать структуру проекта и классифицировать исходные данные по тематическим слоям: рельеф, ситуация, гидрография, коммуникации, ограничения.
2. Импортировать топографические данные в программный комплекс и сформировать цифровую модель местности.
3. Выполнить визуальный и инструментальный контроль ЦММ: выявить ложные пики, провалы, разрывы и ошибки исходных линий.
4. Подготовить краткую записку о качестве исходной модели и перечне исправленных ошибок.
5. Построить фрагмент поверхности с горизонталями и трехмерным отображением рельефа.

Практическая работа 3. Анализ рельефа, ограничений и условий трассирования

Цель

Научиться выполнять предпроектный анализ территории и выявлять факторы, влияющие на выбор направления трассы.

Задачи

Исследовать рельеф местности; определить водоразделы, тальвеги, потенциальные зоны подтопления и неблагоприятные участки; выявить природные и техногенные ограничения трассирования.

Теоретическая часть

До начала собственно трассирования необходимо провести инженерный анализ территории. Для дороги как линейного объекта важны не только перепады высот, но и форма рельефа, расположение понижений, линий стока, оврагов, заболоченных участков, населенных пунктов, существующей застройки, коммуникаций и охранных зон. Предпроектный анализ позволяет исключить заведомо нерациональные варианты, сократить объемы земляных работ и уменьшить риски нарушения устойчивости земляного полотна в неблагоприятных инженерно-геологических условиях. При работе с ЦМР и GIS-инструментами целесообразно выполнять гидрологический анализ поверхности: определение накопления стока, формирование сети водотоков, выделение водосборов и статистический анализ высотных характеристик отдельных бассейнов. Такие операции особенно полезны при обосновании положения трассы, назначении мест водопропускных сооружений, определении необходимости нагорных канав, прикромочных лотков и других элементов водоотвода.

Задания

1. Построить карту уклонов и экспозиций рельефа по цифровой модели местности.
2. Определить основные тальвеги, водоразделы и участки концентрированного поверхностного стока.

3. Выделить зоны, неблагоприятные для прохождения трассы, и обосновать причины ограничений.
4. Подготовить схему инженерных ограничений трассирования с пояснениями.
5. Сформулировать рекомендации по выбору коридора трассы на исследуемой территории.

Практическая работа 4. Вариантное трассирование автомобильной дороги в плане

Цель

Освоить методику разработки и сравнения вариантов положения трассы в плане.

Задачи

Разработать не менее двух вариантов трассы; учитывать ограничения территории и нормативные требования; обеспечить возможность последующего технико-экономического сравнения вариантов.

Теоретическая часть

Вариантная проработка является обязательным элементом качественного дорожного проектирования. Нормативные документы требуют оценивать эффективность проектных решений на основе технико-экономического сравнения вариантов. На практике это означает, что уже на стадии трассирования следует формировать несколько инженерно реализуемых решений, отличающихся длиной, степенью вписывания в рельеф, объемами земляных работ, количеством пересечений, воздействием на окружающую среду и стоимостью строительства. В специализированных дорожных САПР вариантное трассирование обычно выполняется путем создания нескольких осей в разных слоях проекта с дальнейшим сравнением геометрических и количественных показателей. При этом важно избегать механического проведения линии между начальными и конечными пунктами. Инженерное трассирование предполагает соблюдение коридора прохождения,

рациональное использование естественных форм рельефа, снижение числа неблагоприятных сочетаний кривых и уклонов, а также предварительную оценку водоотвода и условий строительства.

Задания

1. Разработать два варианта оси трассы в пределах заданного коридора.
2. Для каждого варианта определить длину трассы, число углов поворота и ориентировочные проблемные участки.
3. Подготовить сравнительную таблицу преимуществ и недостатков вариантов.
4. Выбрать предпочтительный вариант и обосновать выбор.
5. Оформить схему вариантного трассирования для включения в пояснительную записку.

Практическая работа 5. Геометрические элементы трассы и пространственная плавность

Цель

Закрепить навыки проектирования геометрии трассы в плане с учетом пространственной плавности и требований безопасности движения.

Задачи

Назначить прямые, круговые и переходные кривые; обеспечить согласование элементов плана и профиля; проверить трассу на плавность и зрительное восприятие.

Теоретическая часть

Основными элементами трассы, определяющими ее положение в плане и продольном профиле, являются прямые и кривые постоянной и переменной кривизны. Нормативные требования предписывают рассматривать трассу как плавную линию в пространстве, а не как набор отдельных независимых построений. Это означает, что инженер должен увязывать между собой план, продольный профиль и поперечный профиль, а также учитывать окружающий ландшафт и условия зрительного ориентирования водителя. Особое значение

имеют переходные кривые, обеспечивающие плавное нарастание центробежного ускорения, а также правильное пространственное сочетание горизонтальных и вертикальных кривых. Для дорог высоких категорий недопустимы решения, создающие зрительные иллюзии провалов или внезапного изменения направления движения. Поэтому в компьютерном моделировании геометрическая проверка трассы должна сопровождаться анализом ее трехмерного восприятия, оценкой углов поворота, длин переходов и взаимного положения вершин кривых.

Задания

1. Для выбранного варианта трассы назначить прямые, круговые и переходные кривые.
2. Сформировать ведомость углов поворота и элементов закруглений.
3. Выполнить проверку трассы на наличие неблагоприятных геометрических сочетаний.
4. Подготовить 3D-фрагмент трассы для визуальной оценки пространственной плавности.
5. Сделать вывод о соответствии проектных решений нормативным требованиям.

Практическая работа 6. Построение черного профиля и анализ продольного рельефа

Цель

Освоить построение продольного профиля существующей поверхности и выявление участков, определяющих высотную посадку дороги.

Задачи

Получить черный профиль по оси трассы; проанализировать рельеф вдоль направления; установить участки потенциальных выемок, насыпей и мест концентрации стока.

Теоретическая часть

Черный профиль представляет собой продольное отображение существующего рельефа по оси трассы и служит исходной основой для проектирования красной линии. Его качественное построение возможно только при наличии корректной цифровой модели местности. В дорожных САПР черный профиль формируется автоматически на основе поверхности, но инженер обязан интерпретировать полученные данные: выделять переломы рельефа, тальвеги, вершины, места пересечения с водотоками и участки, где будущая проектная линия может привести к избыточным объемам земляных работ. Продольный анализ необходим не только для назначения уклонов, но и для обеспечения зрительной плавности, видимости, снегонезаносимости и устойчивости земляного полотна. Уже на стадии анализа черного профиля необходимо прогнозировать, какие участки потребуют особого внимания при проектировании красной линии, вертикальных кривых, водопропускных сооружений и системы водоотвода.

Задания

1. Построить черный профиль по оси выбранной трассы.
2. Выделить характерные точки рельефа: вершины, ложбины, водоразделы, тальвеги, пересечения с водотоками.
3. Определить ориентировочные участки выемки и насыпи.
4. Подготовить пояснение по влиянию рельефа на проектирование красной линии.
5. Сформировать графическую ведомость характерных продольных точек.

Практическая работа 7. Проектирование продольного профиля автомобильной дороги

Цель

Научиться проектировать красную линию с учетом нормативных ограничений, условий безопасности и рациональности земляных работ.

Задачи

Назначить уклоны и вертикальные кривые; обеспечить нормативную видимость и плавность движения; согласовать проектную линию с рельефом, водоотводом и инженерными ограничениями.

Теоретическая часть

Продольный профиль дороги определяет высотное положение проектируемой оси и существенно влияет на безопасность, комфорт движения, стоимость строительства и эксплуатационные расходы. Проектная линия должна быть плавной, технически обоснованной и согласованной с планом трассы, поперечным профилем, условиями водоотвода и конструкцией земляного полотна. Переломы продольной линии сопрягаются вертикальными кривыми, причем их параметры назначаются исходя из категории дороги, расчетной скорости и требований к видимости. В цифровом проектировании продольный профиль обычно создается методом оптимизации или последовательного ручного формирования элементов. При этом инженер стремится минимизировать объемы работ без ущерба для безопасности и долговечности конструкции. На магистерском уровне важно рассматривать проектную линию как результат многокритериального выбора.

Задания

1. Построить красную линию по черному профилю.
2. Назначить вертикальные кривые в местах переломов проектной линии.
3. Проверить уклоны, минимальные и максимальные отметки, а также условия водоотвода.
4. Выполнить анализ соответствия проектной линии требованиям плавности и видимости.
5. Подготовить окончательный продольный профиль с пояснением принятых решений.

Практическая работа 8. Формирование типовых поперечных профилей

Цель

Освоить методы построения типовых поперечных профилей автомобильной дороги и их связи с продольным проектированием.

Задачи

Назначить состав поперечного профиля; определить параметры проезжей части, обочин, разделительной полосы и откосов; обеспечить соответствие категории дороги и условиям местности.

Теоретическая часть

Поперечный профиль определяет конструктивный облик дороги в поперечном направлении и напрямую связан с категорией дороги, интенсивностью движения, условиями безопасности и типом местности. В его состав обычно входят проезжая часть, укрепленные и неукрепленные обочины, разделительная полоса, откосы, кюветы, бермы, а при необходимости — элементы дорожного обустройства. Основные показатели поперечных профилей входят в число обязательных проектных решений и должны быть обоснованы в составе документации. В САПР поперечный профиль задается как типовая конструкция или шаблон, который затем автоматически применяют к трассе с учетом кривых, уклонов, высоты насыпи, глубины выемки и других параметров. На различных пикетах его параметры могут изменяться в зависимости от условий местности, типа земляного полотна, наличия водоотвода, пересечений и необходимости устройства виражей.

Задания

1. Выбрать типовой поперечный профиль для заданной категории дороги.
2. Назначить параметры проезжей части, обочин, поперечных уклонов и откосов.
3. Создать не менее трех характерных поперечников: на прямом участке, в кривой и на участке изменения рельефа.

4. Сравнить поперечники между собой и пояснить причины различий.
5. Оформить графические материалы поперечных профилей.

Практическая работа 9. Виражи, уширения и параметры движения на кривых

Цель

Научиться назначать элементы поперечного переустройства дороги на кривых в плане.

Задачи

Определить необходимость устройства виражей; назначить уширения проезжей части; проверить условия движения и устойчивости транспортных средств на кривых.

Теоретическая часть

На криволинейных участках дороги изменяются условия взаимодействия автомобиля с покрытием и возрастает роль поперечных сил. Поэтому при проектировании кривых в плане должны учитываться радиус, расчетная скорость, поперечный уклон, состояние покрытия и требования безопасности. Вираж представляет собой поперечный уклон проезжей части, создаваемый для компенсации действия центробежной силы и повышения устойчивости движения. На ряде участков может также потребоваться уширение проезжей части для обеспечения безопасного прохождения длинномерного транспорта. В цифровой модели параметры виража и уширения обычно задаются автоматически на основе геометрии кривых и нормативных таблиц, однако инженер обязан контролировать корректность переходных участков и совместимость этих решений с продольным профилем и водоотводом.

Задания

1. Определить участки трассы, где требуется устройство виража.
2. Рассчитать и назначить параметры виражей и переходных участков.
3. Назначить уширение проезжей части на кривых, где это необходимо.

4. Проанализировать изменение поперечных профилей в пределах кривой.
5. Подготовить вывод о влиянии виражей и уширений на безопасность движения.

Практическая работа 10. Моделирование земляного полотна и откосных частей

Цель

Освоить приемы моделирования земляного полотна в насыпях и выемках.

Задачи

Построить земляное полотно по проектной оси и поперечникам; назначить откосы, бермы и кюветы; оценить устойчивость и технологичность земляных работ.

Теоретическая часть

Земляное полотно является основанием всей дорожной конструкции и должно обеспечивать устойчивость, прочность и долговечность автомобильной дороги. Его проектирование связано с рельефом, грунтовыми условиями, гидрологической обстановкой, высотой насыпи, глубиной выемки и типом дорожной одежды. В нормативных документах подчеркивается необходимость защиты земляного полотна от увлажнения, эрозии, неблагоприятных инженерно-геологических процессов и поверхностного стока. В программных комплексах проектировщик задает шаблоны откосов и конструктивных элементов земляного полотна, после чего система автоматически строит поперечники и вычисляет точки сопряжения проектной поверхности с существующим рельефом. Автоматическая модель требует инженерной проверки: следует оценивать резкие переходы, чрезмерно высокие откосы, необходимость устройства берм, укрепления и дренирующих элементов.

Задания

1. Построить модель земляного полотна по заданной проектной оси.

2. Назначить параметры откосов для насыпей и выемок.
3. Выявить участки, требующие специальных конструктивных мероприятий.
4. Подготовить серию характерных поперечников земляного полотна.
5. Сформировать краткое заключение по технологичности принятого решения.

Практическая работа 11. Проектирование системы дорожного водоотвода

Цель

Научиться проектировать элементы поверхностного и частично подземного водоотвода в составе цифровой модели дороги.

Задачи

Определить направления отвода воды; назначить кюветы, нагорные канавы, лотки и водопропускные сооружения; согласовать водоотвод с продольным и поперечным профилями.

Теоретическая часть

Система дорожного водоотвода представляет собой совокупность сооружений и конструктивных мероприятий, предназначенных для отвода поверхностных и грунтовых вод, а также для обеспечения устойчивости земляного полотна и дорожной одежды. Ошибки при проектировании водоотвода приводят к размывам, потере несущей способности, образованию застойных зон, преждевременному разрушению покрытия и снижению безопасности движения. Поэтому водоотвод должен рассматриваться как обязательная часть компьютерного моделирования дороги. На этапе цифрового проектирования инженер использует рельеф, продольный профиль, поперечные уклоны и гидрологический анализ местности для назначения мест расположения кюветов, нагорных канав, водосбросов, труб и других элементов. Важна согласованность решений: продольный профиль не должен создавать застой воды, поперечные уклоны должны обеспечивать сбор и направление стока, а расположение водопропускных сооружений должно соответствовать естественным формам местности.

Задания

1. На основе рельефа и проектной модели определить направления поверхностного стока вдоль трассы.
2. Назначить элементы водоотвода на характерных участках: насыпь, выемка, косогор, тальвег.
3. Определить предполагаемые места водопропускных сооружений.
4. Проверить согласованность водоотвода с продольным и поперечным профилями.
5. Подготовить схему системы водоотвода с краткими пояснениями.

Практическая работа 12. Назначение конструкции дорожной одежды

Цель

Освоить принципы включения дорожной одежды в цифровую модель автомобильной дороги.

Задачи

Определить состав конструктивных слоев; привязать дорожную одежду к поперечному профилю и категории дороги; учесть влияние конструкции на объемы и ведомости работ.

Теоретическая часть

Конструкция дорожной одежды является одним из ключевых проектных решений, поскольку определяет работоспособность дороги под действием транспортных нагрузок и природно-климатических факторов. В составе цифровой модели дорожная одежда рассматривается не только как расчетный объект, но и как элемент, влияющий на геометрию поперечника, высотное положение проектной поверхности и объемы строительных материалов. Нормативные документы относят конструкцию дорожной одежды к обязательным решениям, подлежащим обоснованию в проекте. В учебных дорожных САПР дорожная одежда обычно задается через сетку или библиотеку конструктивных слоев с возможностью их автоматического

распространения по трассе. Такой подход удобен, поскольку связывает расчетные и графические данные: изменения ширины проезжей части, обочин или поперечного профиля автоматически отражаются на объемах слоев.

Задания

1. Подобрать структуру дорожной одежды для заданных условий проектирования.
2. Внести конструктивные слои в модель поперечного профиля.
3. Проверить корректность отображения дорожной одежды на нескольких характерных поперечниках.
4. Определить, как изменение ширины или профиля влияет на объемы слоев.
5. Подготовить таблицу состава дорожной одежды с пояснением ее включения в цифровую модель.

Практическая работа 13. Проектирование пересечений и примыканий

Цель

Научиться разрабатывать цифровые модели пересечений и примыканий автомобильных дорог.

Задачи

Определить тип пересечения; согласовать плановое и высотное решение; обеспечить безопасность маневров и связность транспортных потоков.

Теоретическая часть

Пересечения и примыкания относятся к числу наиболее ответственных участков дороги, поскольку именно здесь возрастает сложность движения, увеличивается число конфликтных точек и возрастает роль геометрической точности проектирования. Нормативная база требует учитывать категорию дорог, интенсивность движения, необходимость переходно-скоростных полос, условия видимости, радиусы закруглений и особенности организации левых и правых поворотов. В цифровом проектировании пересечения моделируются

как совокупность взаимосвязанных осей, профилей, поперечников и поверхностей. Требуется не только правильно построить геометрию съездов и островков, но и обеспечить согласованность проектных отметок, поперечных уклонов, водоотвода и движения транспортных средств. Для магистрантов важно освоить принцип комплексности: любое пересечение должно рассматриваться одновременно как геометрический, транспортный и конструктивный узел дорожной сети.

Задания

1. Выбрать тип пересечения или примыкания для заданной ситуации.
2. Разработать плановое решение узла с указанием основных геометрических параметров.
3. Увязать высотное решение пересечения с продольными профилями подходов.
4. Проверить условия движения и возможные конфликтные точки.
5. Подготовить графическую схему пересечения с кратким инженерным обоснованием.

Практическая работа 14. Оценка видимости и элементов безопасности движения

Цель

Освоить методы проверки проектных решений по условиям видимости и безопасности движения.

Задачи

Проанализировать расстояния видимости; выявить опасные сочетания геометрических элементов; определить необходимость дополнительных средств организации и обеспечения безопасности.

Теоретическая часть

Безопасность движения является базовым критерием качества проектных решений. Автомобильная дорога должна обеспечивать безопасное и удобное движение транспортных средств, соблюдение принципа

зрительного ориентирования и необходимую видимость препятствия на проезжей части. Нормативно установлено, что расстояние видимости должно быть не меньше остановочного пути, а геометрия дороги не должна формировать ложного зрительного восприятия, в том числе эффекта провала на сочетаниях кривых и уклонов. Современные цифровые модели позволяют выполнять не только геометрическую, но и визуальную оценку безопасности. Проверка видимости может осуществляться по продольному профилю, в трехмерной среде и через анализ линий обзора. Кроме того, инженер оценивает необходимость ограждений, укрепления обочин, направляющих устройств, изменения параметров кривых и корректировки откосов.

Задания

1. Выполнить проверку видимости на характерных участках трассы.
2. Выявить места, где параметры плана и профиля ухудшают зрительное ориентирование.
3. Предложить проектные или организационные меры повышения безопасности.
4. Подготовить схему опасных участков и рекомендаций по их корректировке.
5. Сделать вывод о соответствии проектируемой дороги требованиям безопасности движения.

Практическая работа 15. Создание 3D-коридора дороги и визуализация проекта

Цель

Научиться формировать объемную модель автомобильной дороги и использовать ее для анализа и представления проектных решений.

Задачи

Построить трехмерную модель дороги на основе трассы, профиля и поперечников; выполнить визуальную проверку проекта; подготовить материалы для презентации и экспертизы.

Теоретическая часть

Трехмерная модель дороги представляет собой интегральный результат цифрового проектирования, в котором объединяются ось трассы, продольный профиль, типовые поперечники, земляное полотно, дорожная одежда и другие конструктивные элементы. В современной инженерной практике 3D-модель используется не только как средство визуализации, но и как основа для выпуска сечений, вычисления объемов, координации со смежными разделами и формирования цифрового двойника линейного объекта. Преимущество коридорного моделирования состоит в параметрической связи всех элементов проекта. Изменение оси, профиля или шаблона поперечника автоматически перестраивает объемную модель и связанные с ней производные материалы. Студент учится работать не с набором статических чертежей, а с инженерной моделью, способной поддерживать принятие решений, междисциплинарную координацию и анализ жизненного цикла объекта.

Задания

1. Построить 3D-модель проектируемой дороги на основе разработанных ранее элементов.
2. Выполнить визуальный анализ модели на наличие дефектов сопряжения и геометрических ошибок.
3. Подготовить не менее трех видовых изображений модели.
4. Показать связь 3D-модели с продольным профилем и поперечниками.
5. Подготовить краткий вывод о возможностях 3D-модели в проектной практике.

Практическая работа 16. Расчет объемов работ и выпуск ведомостей

Цель

Освоить методы автоматизированного определения объемов земляных и конструктивных работ.

Задачи

Рассчитать объемы по цифровой модели; получить ведомости земляных работ, дорожной одежды и основных проектных элементов; проверить корректность количественных результатов.

Теоретическая часть

Одним из ключевых преимуществ цифрового проектирования является возможность автоматического расчета количественных показателей на основе геометрически связанной модели. Если трасса, профиль, поперечники, дорожная одежда и земляное полотно объединены в единую систему, программа может вычислять объемы выемки и насыпи, площади укрепления, объемы конструктивных слоев и другие показатели с высокой скоростью и приемлемой точностью. Эти данные необходимы как для экономической оценки варианта, так и для подготовки проектной документации. В учебных дорожных САПР обычно предусмотрен выпуск ведомостей углов поворота, элементов трассы, земляных работ, дорожной одежды и характеристик покрытия. Такие ведомости должны рассматриваться не как формальный вывод программы, а как объект инженерного контроля. Магистрант должен сопоставлять расчетные объемы с геометрией модели и уметь выявлять аномальные значения.

Задания

1. Рассчитать объемы выемки и насыпи по разработанной модели.
2. Получить ведомость основных объемов дорожной одежды.
3. Сформировать одну или несколько автоматических ведомостей по трассе и профилю.
4. Проверить корректность расчетов на двух-трех контрольных участках.
5. Подготовить краткую аналитическую записку по структуре объемов работ.

Практическая работа 17. Техничко-экономическое сравнение вариантов проектных решений

Цель

Научиться выполнять вариантное технико-экономическое сравнение проектируемых решений на основе цифровых данных.

Задачи

Сопоставить разработанные варианты трассы и профиля; оценить длину, объемы работ, конструктивную сложность, условия водоотвода и эксплуатационные факторы; выбрать оптимальный вариант.

Теоретическая часть

Техничко-экономическое сравнение вариантов является нормативно закрепленной процедурой выбора рационального проектного решения. При сравнении вариантов учитывают не только первоначальные капитальные вложения, но и транспортно-эксплуатационные расходы, затраты на содержание, ремонт, природоохранные мероприятия и другие последствия реализации проекта. Для линейных объектов особенно важно, что даже небольшие различия в положении трассы могут существенно повлиять на объемы земляных работ, число пересечений, устойчивость земляного полотна и стоимость дальнейшей эксплуатации. Компьютерное моделирование делает процедуру сравнения более обоснованной, поскольку позволяет оперировать количественными показателями, полученными непосредственно из проектной модели. Важнейшим результатом является не только выбор варианта, но и аргументированное объяснение, почему он является предпочтительным.

Задания

1. Сформировать перечень критериев сравнения не менее чем для двух вариантов проектного решения.
2. Подготовить сводную таблицу по длине, объемам, сложности и условиям эксплуатации.
3. Выполнить качественное сравнение вариантов по безопасности и водоотводу.

4. Выбрать оптимальный вариант и обосновать решение.
5. Подготовить фрагмент пояснительной записки «Технико-экономическое сравнение вариантов».

Практическая работа 18. Комплексная итоговая модель дороги и защита проекта

Цель

Закрепить навыки комплексного цифрового проектирования автомобильной дороги и подготовки материалов для защиты результатов.

Задачи

Интегрировать все разработанные элементы проекта в единую цифровую модель; подготовить комплект итоговых графических и аналитических материалов; представить и защитить проектное решение.

Теоретическая часть

Итоговая практическая работа завершает формирование профессиональной компетентности магистранта в области компьютерного моделирования автомобильных дорог. На данном этапе все ранее разработанные элементы — цифровая модель местности, трасса, продольный профиль, поперечники, земляное полотно, водоотвод, дорожная одежда, пересечения, объемы и ведомости — должны быть объединены в единую логически непротиворечивую модель. Такая модель выступает цифровым аналогом проектного решения и позволяет оценить его полноту, согласованность и готовность к дальнейшей детализации. Для магистранта принципиально важно не только получить итоговый файл проекта, но и научиться его представлять. Защита должна демонстрировать способность интерпретировать цифровые результаты: объяснять выбор трассы, аргументировать геометрию плана и профиля, показывать связь проектных решений с рельефом, безопасностью и водоотводом, а также использовать 3D-визуализацию и количественные показатели как доказательную базу.

Задания

1. Сформировать итоговую цифровую модель автомобильной дороги.
2. Подготовить комплект материалов для защиты: план трассы, продольный профиль, поперечники, 3D-вид, таблицы объемов и сравнений.
3. Составить краткую пояснительную записку по проекту.
4. Подготовить устное сообщение продолжительностью 5–7 минут с акцентом на ключевые инженерные решения.
5. Выполнить защиту проекта и ответить на вопросы по выбранным решениям и использованным цифровым инструментам.

Рекомендуемые источники

СП 34.13330.2021 «Автомобильные дороги».

ГОСТ 33100-2023 «Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог».

Методические материалы по работе в CREDO ДОРОГИ.

Материалы по гидрологическому анализу цифровых моделей рельефа в QGIS.

Материалы по интеграции BIM и GIS в проектах дорог и железных дорог.

Материалы по тематическим направлениям магистерской подготовки по автомобильным дорогам.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ИНСТИТУТ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ИНЖЕНЕРИИ
ДЕПАРТАМЕНТ «СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И ПРОТОТИПИРОВАНИЯ»**

Методические указания по выполнению самостоятельных работ

Для студентов направления
08.04.01 «Строительство»
Направленность профиль «Проектирование, строительство и эксплуатация
автомобильных дорог»

В современный период востребованы высокий уровень знаний, академическая и социальная мобильность, профессионализм специалистов, готовность к самообразованию и самосовершенствованию. В связи с этим должны измениться подходы к планированию, организации учебно-воспитательной работы, в том числе и самостоятельной работы аспирантов. Прежде всего, это касается изменения характера и содержания учебного процесса, переноса акцента на самостоятельный вид деятельности, который является не просто самоцелью, а средством достижения глубоких и прочных знаний, инструментом формирования у аспирантов активности и самостоятельности.

Целью методических рекомендаций является повышение эффективности учебного процесса, в том числе благодаря самостоятельной работе, в которой студент становится активным субъектом обучения, что означает:

- способность занимать в обучении активную позицию;
- готовность мобилизовать интеллектуальные и волевые усилия для достижения учебных целей;
- умение проектировать, планировать и прогнозировать учебную деятельность;
- привычку инициировать свою познавательную деятельность на основе внутренней положительной мотивации;
- осознание своих потенциальных учебных возможностей и психологическую готовность составить программу действий по саморазвитию.

Виды самостоятельной работы студентов

Репродуктивная самостоятельная работа

Самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, магнитофонных записей, заучивание, пересказ, запоминание, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала и др.

Познавательно-поисковая самостоятельная работа

Подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, подбор литературы по дисциплинарным проблемам, написание рефератов, контрольных, курсовых работ и др.

Творческая самостоятельная работа

Написание рефератов, научных статей, участие в научно-исследовательской работе, подготовка дипломной работы (проекта). Выполнение специальных заданий и др., участие в научной конференции.

Организация и контроль самостоятельной работы

Для успешного выполнения самостоятельной работы студентов необходимо планирование и контроль со стороны преподавателей. Аудиторная самостоятельная работа выполняется студентами на лекциях, семинарских занятиях, и, следовательно, преподаватель должен заранее выстроить систему самостоятельной работы, учитывая все ее формы, цели, отбирая учебную и научную информацию и средства (методических) коммуникаций, продумывая роль студента в этом процессе и свое участие в нем.

Вопросы для самостоятельной работы студентов, указанные в рабочей программе дисциплины, предлагаются преподавателями в начале изучения дисциплины. Студенты имеют право выбирать дополнительно интересующие их темы для самостоятельной работы.

Не умаляя значения аудиторной самостоятельной работы, в данных методических рекомендациях акцентируется внимание на проблемах, связанных с внеаудиторной самостоятельной работой и ее организацией. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов (далее самостоятельная работа) – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская деятельность студентов, осуществляемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, семинарским, лабораторным работам и др.) и выполнение соответствующих заданий;
 - самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами;
 - написание рефератов, докладов, эссе;
 - подготовку ко всем видам практики и выполнение предусмотренных ими заданий;
 - выполнение письменных расчетно-графических работ;
 - подготовку ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к комплексным экзаменам и зачетам;
 - подготовку к итоговой государственной аттестации, в том числе выполнение выпускной квалификационной (дипломной) работы (проекта);
 - работу в студенческих научных обществах, кружках, семинарах и др.;
 - участие в работе факультативов, спецсеминаров и т.п.;
 - участие в научной и научно-методической работе кафедры/департамента;
 - участие в научных и научно-практических конференциях, семинарах, конгрессах и т.п.;
 - другие виды деятельности, организуемой и осуществляемой вузом, или кафедрой.
- Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение студентами следующих этапов:
- определение цели самостоятельной работы;
 - конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи;
 - самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи;
 - выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения);
 - планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи;
 - реализация программы выполнения самостоятельной работы.

Методические советы и рекомендации к заданиям

Все типы заданий, выполняемых студентами, в том числе в процессе самостоятельной работы, так или иначе содержат установку на приобретение и закрепление определенного Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования объема знаний и уровня компетенций, а также на формирование в рамках этих знаний некоторых навыков мыслительных операций - умения оценивать, анализировать, сравнивать, комментировать и т.д. Некоторые задания требуют пояснения:

1. Прокомментировать высказывание - объяснить, какая идея заключена в отрывке, о какой позиции ее автора она свидетельствует.
2. Сравнить – выявить сходство и различие позиций по определенным признакам.
3. Обосновать один из нескольких предложенных вариантов ответа – привести аргументы в пользу правильности выбранного варианта ответа и указать, в чем ошибочность других вариантов.
4. Аргументировать (обосновать, доказать, объяснить) ответ – значит: а) оправдать (опровергнуть) некоторую точку зрения; б) обосновать свою точку зрения, опираясь на теоретические или практические обобщения, данные и т.д.
5. Провести анализ – разложить изучаемые явления на составные части, сопоставить их с целью выявления в них существенного, необходимого и определяющего.
6. Тезисно изложить идею, концепцию, теорию – используя материал учебных пособий и другой литературы, кратко, но не в ущерб содержанию сформулировать основные положения учения.

7. Дать характеристику, охарактеризовать явления – значит назвать существенные, необходимые признаки какого-либо явления (положения какой-либо теории) и выявить особенности.

8. Изобразить схематически – значит раскрыть содержание ответа в виде таблицы, рисунка, диаграммы и других графических форм.

Работа с литературой

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки является работа с литературой ко всем видам занятий: семинарским, практическим, при подготовке к зачетам, экзаменам, тестированию, участию в научных конференциях.

Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них – самый известный – метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод – метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно произвести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.

План – первооснова, каркас какой-либо письменной работы, определяющие последовательность изложения материала.

План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в следующем.

Во-первых, план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.

Во-вторых, план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании.

В-третьих, план позволяет – при последующем возвращении к нему – быстрее обычного вспомнить прочитанное.

В-четвертых, с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т. д.

Выписки – небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отдельные абзацы, а также дословные и близкие к дословным записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочитанного.

Выписки представляют собой более сложную форму записей содержания исходного источника информации. По сути, выписки – не что иное, как цитаты, заимствованные из текста. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести в произвольном (чаще последовательном) порядке наиболее важные мысли автора, статистические и даталогические сведения. В отдельных случаях — когда это оправданно с точки зрения продолжения работы над текстом – вполне допустимо заменять цитирование изложением, близким к дословному.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме. Отличие тезисов от обычных выписок состоит в следующем. Во-первых, тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала. Во-вторых, в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями. В-третьих, чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т. е. без использования прямого цитирования. Исходя из сказанного, нетрудно выявить основное преимущество тезисов: они незаменимы для подготовки глубокой и всесторонней аргументации письменной работы любой сложности, а также для подготовки выступлений на защите, докладов и пр. Аннотация – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление. К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой. Для указанной цели и используется аннотация. Характерной особенностью аннотации наряду с краткостью и обобщенностью ее содержания является и то, что пишется аннотация всегда после того, как (хотя бы в предварительном порядке) завершено ознакомление с содержанием исходного источника информации. Кроме того, пишется аннотация почти исключительно своими словами и лишь в крайне редких случаях содержит в себе небольшие выдержки оригинального текста. Резюме – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов. Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего выводов. Но, как и в случае с аннотацией, резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются. Конспект – сложная запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему. Для работы над конспектом следует: определить структуру конспектируемого материала, чему в значительной мере способствует письменное ведение плана по ходу изучения оригинального текста; в соответствии со структурой конспекта произвести отбор и последующую запись наиболее существенного содержания оригинального текста — в форме цитат или в изложении, близком к оригиналу; выполнить анализ записей и на его основе – дополнение записей собственными замечаниями, соображениями, "фактурой", заимствованной из других источников и т. п. (располагать все это следует на полях тетради для записей или на отдельных листах-вкладках); завершить формулирование и запись выводов по каждой из частей оригинального текста, а также общих выводов.

Систематизация изученных источников позволяет повысить эффективность их анализа и обобщения. Итогом этой работы должна стать логически выстроенная система сведений по существу исследуемого вопроса.

Необходимо из всего материала выделить существующие точки зрения на проблему, проанализировать их, сравнить, дать им оценку.

Кстати, этой процедуре должны подвергаться и материалы из Интернета во избежание механического скачивания готовых текстов. В записях и конспектах студенту очень важно указывать названия источников, авторов, год издания. Это организует его, а главное, пригодится в последующем обучении. Безусловно, студент должен взять за правило активно работать с литературой в библиотеке не только СКФУ, но и в других, библиотеках, используя, в том числе, их компьютерные возможности (электронная библиотека в сети Интернет).

Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям, зачетам, экзаменам.

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке СКФУ, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для конспектирования лекций и работы с первоисточниками.

Помимо учебной, научной литературы студентами должны активно использоваться хрестоматии – сборники текстов, иллюстрирующих содержание учебника, а также словари, справочники. В хрестоматиях собраны материалы, которые позволяют расширить кругозор. При подготовке к семинарским занятиям, зачетам, экзаменам следует в полной мере использовать академический курс учебника, рекомендованного преподавателем. Они дают более углубленное представление о проблемах, получивших систематическое изложение в учебнике. Работа с хрестоматией позволит студенту самостоятельно изучить документы, фрагменты источников, другие произведения, разъясняющие сущность изучаемого вопроса.

Основными функциями экзамена, зачета являются: обучающая, оценочная и воспитательная. Экзамены и зачеты позволяют выработать ответственность, трудолюбие, принципиальность. При подготовке к экзамену студент повторяет, как правило, ранее изученный материал. В этот период сыграют большую роль правильно подготовленные заранее записи и конспекты.

Выполнение расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа является важным элементом учебного процесса, предусмотрена учебным планом.

Цель расчетно-графической работы – систематизация и закрепление теоретических знаний, и развитие практических навыков по решению задач в области теплогазоснабжения и вентиляции, выработка навыков анализа данных и формулирования выводов по полученным результатам.

Задачами расчетно-графической работы являются:

- развитие навыков самостоятельной работы в области решения практических задач;
- подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для решения практической задачи, развитие навыков самостоятельной работы с учебной и методической литературой;
- проведение расчетов показателей по исходным данным и анализ полученных значений;
- формулирование выводов по полученным результатам.

Выполнение расчетно-графической работы проводится студентом по конкретному варианту задания, который необходимо уточнить у преподавателя.

Содержанием расчетно-графической работы является краткое изложение теоретического материала к каждой задаче, решение задачи по индивидуальному варианту, включающее в себя расчет основных показателей, анализ полученных результатов, формулирование выводов.

Расчетно-графическая работа должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Условие задачи.
3. Теоретическая часть по каждой задаче (1-3 страницы).
4. Практическая часть и выводы по каждой задаче.
5. Библиографический список (не менее 5 источников).

Условие задачи оформляется по центру заголовком «Задача №».

Текст условия задачи должен совпадать с текстом в методических указаниях, включая таблицы, при их наличии.

Далее излагается теоретический материал, лежащий в основе решения задачи, включающий в себя основные определения, формулы расчетов показателей и др.

В практической части излагается подробное решение задачи. При необходимости результаты оформляются в виде сводной таблицы.

К каждой задаче необходимо сформулировать выводы, проанализировав полученные результаты.

Расчетно-графическая работа должна выполняться в соответствии с установленным графиком. В процессе выполнения расчетно-графической работы допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях.

Выполнение основных этапов контролируется преподавателем и учитывается при проведении текущего контроля по дисциплине и при оценке расчетно-графической работы.

Критерии оценки самостоятельной работы

Компетенции (знания, умения и навыки) студентов оцениваются оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «зачтено»;
- «не зачтено».

Зачеты оцениваются отметкой: «зачтено», «не зачтено».

Зачеты с оценкой оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

По курсовым работам (проектам) в обязательном порядке выставляется зачет с оценкой.

Экзамены оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Основные критерии оценивания компетенций:

Отметка «зачтено» ставится студентам, успешно обучающимся по данной дисциплине в семестре и не имеющим задолженностей по результатам текущего контроля успеваемости.

Отметка «не зачтено» ставится студенту, имеющему задолженности по результатам текущего контроля успеваемости по данной дисциплине.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Отметка «неудовлетворительно» выставляется также, если обучающийся после начала экзамена отказался его сдавать.

Оценка «неудовлетворительно» проставляется только в экзаменационную ведомость, в зачетную книжку студента проставлять отметку «неудовлетворительно» не разрешается.

Критерии оценки уровня обученности и уровня сформированности компетенций по дисциплине устанавливает кафедра и отражает их в рабочей программе и фондах оценочных средств дисциплины.

Ответственность за единообразие требований, предъявляемых на экзаменах, несет заведующий кафедрой. По дисциплинам, изучаемым в течение двух и более семестров, итоговой оценкой является оценка, полученная на последнем экзамене.

Заключение

Самостоятельная работа всегда завершается какими-либо результатами. Таким образом, широкое использование методов самостоятельной работы, побуждающих к мыслительной и практической деятельности, развивает столь важные интеллектуальные качества человека, обеспечивающие в дальнейшем его стремление к постоянному овладению знаниями и применению их на практике.