

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»

Современные методы проектирования автомобильных дорог и сооружений

Методические указания по выполнению практических работ

Для студентов направления

08.04.01 «Строительство»

Направленность (профиль):

«Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог»

Содержание

Введение

Общие методические рекомендации

Подготовка к практическим работам

Практическая работа №1. Исходные данные и нормативная база проектирования автомобильных дорог

Практическая работа №2. Цифровые модели местности, ГИС и инженерные изыскания

Практическая работа №3. Трассирование автомобильной дороги в плане и продольном профиле

Практическая работа №4. Проектирование поперечного профиля и земляного полотна

Практическая работа №5. Проектирование дорожной одежды с применением современных расчетных подходов

Практическая работа №6. Водоотвод, малые искусственные сооружения и обеспечение устойчивости земляного полотна

Практическая работа №7. Транспортное моделирование и оценка пропускной способности

Практическая работа №8. BIM/САПР-технологии и информационная модель автомобильной дороги

Практическая работа №9. Безопасность движения, экологические ограничения и технико-экономическое сравнение вариантов

Заключение

Введение

Современное проектирование автомобильных дорог представляет собой высокотехнологичный и многогранный процесс, определяющий долговечность, безопасность и экономическую эффективность развития транспортной инфраструктуры. В условиях стремительного роста интенсивности движения и осевых нагрузок традиционные методы расчетов уступают место комплексным интеллектуальным подходам. Дисциплина «Современные методы проектирования автомобильных дорог и сооружений» является фундаментальной основой для подготовки высококвалифицированных инженеров-проектировщиков, способных отвечать на вызовы современности.

Ключевую роль в эволюции дорожного проектирования играют цифровые технологии. Переход от плоских двумерных чертежей к системам автоматизированного проектирования (САПР) и геоинформационным системам (ГИС) кардинально изменил подход к оценке рельефа, геологических условий и гидрологии местности. Использование цифровых моделей рельефа (ЦМР) и местности (ЦММ) позволяет с высокой точностью оптимизировать объемы земляных работ и выбирать наиболее рациональные направления трассы.

Особое значение в современной практике приобретают технологии информационного моделирования (BIM/ТИМ). Информационная модель дороги интегрирует не только пространственные параметры, но и данные о материалах, сроках строительства, стоимости и эксплуатационных характеристиках. Это обеспечивает бесшовное взаимодействие всех участников инвестиционно-строительного проекта на этапах изысканий, проектирования, строительства и последующей эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры.

Транспортное моделирование стало неотъемлемой частью обоснования инвестиций. С помощью специализированного программного обеспечения инженеры могут прогнозировать распределение транспортных потоков,

оценивать пропускную способность проектируемых узлов и развязок, а также выявлять потенциальные участки заторов еще до начала строительно-монтажных работ. Микро- и макро моделирование позволяют находить оптимальные конфигурации пересечений и примыканий.

Проектирование инженерных сооружений, водоотводных систем и расчет дорожных одежд сегодня базируется на сложных геотехнических и гидрологических расчетах. Применение методов конечных элементов позволяет анализировать напряженно-деформированное состояние земляного полотна и конструктивных слоев при различных климатических условиях. Такой подход гарантирует надежность конструкции при минимизации материалоемкости.

При этом современные методы требуют комплексного учета множества критериев: обеспечения высокого уровня безопасности дорожного движения, долговечности материалов, снижения негативного воздействия на окружающую среду (экологичности) и обоснования экономической эффективности. Инженер должен уметь находить компромисс между капитальными затратами и будущими расходами на содержание дороги.

Для магистрантов направления «Строительство» данная дисциплина является важнейшей ступенью в формировании профессиональных компетенций управленческого и проектно-аналитического уровня. Обучающиеся получают не только теоретическую базу, но и практические навыки работы с передовыми вычислительными комплексами и нормативной документацией нового поколения.

Настоящие методические указания призваны структурировать самостоятельную и аудиторную работу магистрантов. Выполнение представленного комплекса практических работ позволит обучающимся закрепить лекционный материал, освоить современные цифровые инструменты и научиться принимать обоснованные инженерные решения на всех этапах жизненного цикла автомобильной дороги.

Общие методические рекомендации

Практические занятия по дисциплине «Современные методы проектирования автомобильных дорог и сооружений» направлены на формирование у магистрантов навыков самостоятельного решения сложных инженерных задач с использованием актуальных нормативных документов и программных комплексов. Занятия служат связующим звеном между теоретическими знаниями и реальной проектной практикой.

Основой проведения практических занятий является анализ конкретных расчетных ситуаций, работа с цифровыми моделями и выполнение технико-экономических обоснований. Магистранты учатся применять методы системного анализа при выборе проектных решений, сравнивать различные варианты прохождения трассы и конструкций дорожных одежд, аргументировать свой выбор перед аудиторией.

Роль преподавателя на практическом занятии заключается в координации учебного процесса, постановке проблемных задач и оценке корректности выбранных магистрантом подходов. Приветствуется коллективное обсуждение сложных проектных кейсов, что способствует развитию навыков профессиональной коммуникации и командной работы над инженерными проектами.

Оценка результатов выполнения практических работ осуществляется на основе качества выполненных расчетов, глубины обоснования принятых решений, умения работать с профильным программным обеспечением и полноты ответов на контрольные вопросы. Систематическое выполнение всех заданий является обязательным условием для успешной промежуточной аттестации по дисциплине.

Подготовка к практическим работам

Эффективность практического занятия во многом зависит от качества предварительной самостоятельной подготовки магистранта. Перед каждым занятием необходимо детально изучить лекционный материал, соответствующий теме предстоящей работы, а также ознакомиться с рекомендованной нормативно-технической и справочной литературой (ГОСТ, СП, ОДМ, СНиП).

Специфика дисциплины требует от обучающихся уверенного владения профильным программным обеспечением (например, CREDO Дороги, IndorCAD, Robur или их аналогами). В рамках подготовки к занятию магистранту рекомендуется заранее повторить интерфейс программ, изучить руководства пользователя и подготовить необходимые исходные данные (топографические планы, геологические разрезы) в цифровом формате.

Особое внимание следует уделить изучению алгоритмов расчета и проектирования. Магистрант должен ясно понимать физический и инженерный смысл каждого расчетного коэффициента или параметра, вводимого в программу. Автоматизация проектирования не исключает необходимости глубокого инженерного анализа получаемых результатов.

Оформление результатов практических работ должно соответствовать требованиям к текстовым и графическим документам строительного профиля. Отчеты должны содержать исходные данные, краткое описание методики расчета, графические материалы (планы, профили, сечения) и аргументированные выводы по проделанной работе.

Практическая работа №1

Тема

Исходные данные и нормативная база проектирования автомобильных дорог.

Цель и задачи работы

Цель: Изучить принципы сбора и анализа исходных данных, освоить алгоритмы работы с современной нормативно-технической базой при проектировании дорожных объектов.

Задачи:

- Ознакомиться со структурой и иерархией нормативных документов дорожной отрасли РФ.
- Освоить методику определения категории проектируемой автомобильной дороги.
- Изучить состав исходных данных, необходимых для разработки проектной документации.
- Научиться формировать техническое задание на выполнение инженерных изысканий.

Теоретическая часть

Современное проектирование автомобильных дорог базируется на строгом соблюдении требований нормативно-технической документации. Основным документом, регламентирующим параметры геометрических элементов, расчетные нагрузки и требования к безопасности, является СП 34.13330 «Автомобильные дороги». Кроме того, проектировщики руководствуются техническими регламентами Таможенного союза (ТР ТС 014/2011), ГОСТами и отраслевыми дорожными методическими документами (ОДМ), которые детализируют подходы к расчетам и выбору материалов.

Начальным этапом любого проекта является сбор исходных данных. К ним относятся сведения о перспективной интенсивности и составе

транспортного потока, климатических и геологических условиях района строительства, наличии инженерных коммуникаций и экологических ограничениях. Достоверность и полнота этих данных напрямую определяют качество будущего проекта и экономичность строительно-монтажных работ.

Ключевым параметром, от которого зависят все последующие проектные решения, является категория автомобильной дороги. Она назначается на основе прогнозируемой среднегодовой суточной интенсивности движения, административного значения дороги и расчетной скорости. Категория определяет ширину полос движения, радиусы кривых в плане и профиле, типы пересечений и требования к дорожной одежде.

Для обеспечения высокого качества проекта формируется техническое задание (ТЗ) на проектирование и выполнение инженерных изысканий. ТЗ содержит исчерпывающие требования заказчика к будущему объекту, этапы выполнения работ, границы проектирования и перечень согласований. Грамотно составленное ТЗ исключает правовые и технические коллизии на последующих стадиях реализации объекта.

Задания

1. Проанализируйте исходные данные по заданному варианту (интенсивность движения, состав потока, регион) и определите требуемую техническую категорию автомобильной дороги согласно СП 34.13330.
2. Выпишите основные расчетные параметры для определенной категории: расчетную скорость, ширину земляного полотна, ширину проезжей части, минимальные радиусы кривых.
3. Составьте структуру технического задания на проведение инженерно-геодезических изысканий для участка реконструкции автомобильной дороги длиной 5 км.
4. Опишите перечень согласований, которые необходимо получить при прохождении трассы по землям лесного фонда и вблизи водоохранной зоны.

Вопросы для самопроверки

5. Какова структура нормативной базы проектирования автомобильных дорог в РФ?
6. Что регламентирует ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог»?
7. Какие показатели учитываются при определении расчетной интенсивности движения?
8. Как влияет рельеф местности (равнинный, холмистый, горный) на назначение расчетной скорости?
9. Что входит в понятие «перспективный период проектирования» для различных элементов дороги?
10. Назовите основные виды инженерных изысканий для линейных объектов.
11. В чем отличие технического задания от задания на проектирование?

Практическая работа №2

Тема

Цифровые модели местности, ГИС и инженерные изыскания.

Цель и задачи работы

Цель: Изучить технологии создания цифровых моделей местности (ЦММ) на основе данных инженерных изысканий и применение геоинформационных систем (ГИС) в дорожном проектировании.

Задачи:

- Изучить методы лазерного сканирования и фотограмметрии при геодезических изысканиях.
- Освоить принципы построения цифровой модели рельефа (ЦМР) в системах САПР.
- Проанализировать инструменты ГИС для учета кадастровых и экологических ограничений.
- Выполнить пространственный анализ территории для предварительной прокладки трассы.

Теоретическая часть

Инженерные изыскания в современном дорожном проектировании перешли на принципиально новый цифровой уровень. Традиционная тахеометрическая съемка все чаще дополняется или заменяется воздушным лазерным сканированием (LiDAR), мобильным сканированием и аэрофотосъемкой с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Эти методы позволяют в кратчайшие сроки получать высокоточные облака точек, отражающие реальное состояние рельефа и существующих сооружений с беспрецедентной плотностью.

На основе полученных данных в специализированных САПР строится цифровая модель рельефа (ЦМР) и цифровая модель местности (ЦММ). ЦМР представляет собой математическое описание поверхности земли (обычно в

виде TIN-поверхности - сети неправильных треугольников), а ЦММ дополнительно включает семантическую информацию об объектах ситуации: зданиях, лесных массивах, реках и инженерных коммуникациях. ЦММ является пространственной базой для всех последующих проектных решений.

Геоинформационные системы (ГИС) выступают важным аналитическим инструментом на стадии предпроектных исследований. С их помощью проектировщики могут накладывать друг на друга различные слои данных: кадастровые границы участков, зоны с особыми условиями использования территорий (ЗООИТ), геологические карты и экологические ограничения. Это позволяет выявить так называемые «зоны конфликтов» и обойти их при трассировании.

Интеграция данных ГИС и ЦММ обеспечивает комплексный пространственный анализ. Проектировщик может автоматически генерировать профили рельефа, строить карты уклонов, моделировать зоны затопления и оценивать объемы выкупа земель. Использование цифрового геопространственного базиса кардинально снижает риск проектных ошибок, связанных с неучтенными препятствиями или сложными грунтовыми условиями.

Задания

12. Загрузите исходное облако точек (или текстовый файл с координатами) в учебную версию дорожной САПР и постройте триангуляционную модель рельефа (TIN).
13. Выполните интерполяцию и постройте горизонтали с шагом 0,5 м.
14. Используя открытые данные ГИС (например, публичную кадастровую карту), нанесите на модель зоны ограничений (водоемы, ЛЭП, границы населенных пунктов).
15. Проанализируйте построенную ЦМР: выделите участки с крутизной склонов более 100‰ и заболоченные территории.

16. Сформулируйте рекомендации по прокладке трассы с учетом выявленных ограничений.

Вопросы для самопроверки

17. Что такое цифровая модель рельефа (ЦМР) и чем она отличается от ЦММ?

18. Назовите преимущества применения лазерного сканирования (LiDAR) перед традиционной съемкой.

19. Что такое TIN-поверхность и как она строится?

20. Какие слои информации обычно включает геоинформационная система автомобильной дороги?

21. Как ГИС-технологии помогают при решении вопросов отвода земель?

22. Каковы основные погрешности при построении поверхностей по данным аэрофотосъемки?

23. Как классифицируются объекты ситуации в цифровых моделях (точечные, линейные, площадные)?

Практическая работа №3

Тема

Трассирование автомобильной дороги в плане и продольном профиле.

Цель и задачи работы

Цель: Получить практические навыки пространственного трассирования автомобильной дороги с использованием методов автоматизированного проектирования.

Задачи:

- Освоить принципы проложения трассы по методу клоидо-полигонального трассирования.
- Выполнить вписывание переходных и круговых кривых в углы поворота трассы.
- Спроектировать продольный профиль с учетом контрольных точек и руководящей рабочей отметки.
- Обеспечить зрительную плавность и пространственную увязку элементов плана и профиля.

Теоретическая часть

Трассирование - это процесс поиска оптимального пространственного положения геометрической оси дороги. Современный подход к проектированию плана трассы основывается на использовании сплайнов и клоид (переходных кривых). Клоидное трассирование обеспечивает плавное изменение кривизны, что пропорционально повороту рулевого колеса автомобиля. Это повышает безопасность движения, устраняет оптические искажения пути и снижает износ транспортных средств.

При прокладке трассы в плане проектировщик стремится к максимальному использованию прямых вставок большой длины и кривых больших радиусов. Однако рельеф, контурные препятствия и ценные сельскохозяйственные земли вынуждают вводить углы поворота. В каждый

угол поворота вписывается комплексная кривая, состоящая из круговой вставки и двух симметричных или несимметричных переходных кривых. Расчет их параметров строго регламентируется нормами в зависимости от расчетной скорости.

Проектирование продольного профиля представляет собой не менее важную задачу. Проектная линия профиля (красная линия) наносится по оси проезжей части с учетом рельефа (черной линии), контрольных высотных отметок (пересечения с железными дорогами, водотоками) и руководящей отметки, обеспечивающей незаносимость дороги снегом и возвышение над уровнем грунтовых вод. В местах изменения продольных уклонов устраиваются вертикальные выпуклые и вогнутые кривые.

Важнейшим критерием качества проекта является пространственная увязка плана и продольного профиля. Современные САПР позволяют визуализировать трассу в 3D-режиме, оценивая ее зрительную ясность. Не допускается совмещение вершин выпуклых кривых в профиле с началом круговых кривых в плане малого радиуса, так как это создает эффект зрительного провала и может дезориентировать водителя.

Задания

24. На подготовленной ЦММ наметьте полигон трассы (3-4 угла поворота) с учетом обхода контурных препятствий.
25. Рассчитайте элементы кривых в плане и впишите их в углы поворота, используя переходные кривые заданной длины.
26. Сгенерируйте черный продольный профиль по намеченной оси трассы.
27. Нанесите проектную линию продольного профиля, соблюдая требования к максимальным продольным уклонам и минимальным радиусам вертикальных кривых.
28. Проверьте пространственную увязку плана и профиля; при необходимости скорректируйте положение вершин углов.

Вопросы для самопроверки

29. В чем заключаются преимущества клоидо-полигонального трассирования?
30. Какие факторы влияют на выбор радиуса кривой в плане?
31. Что такое руководящая рабочая отметка и как она определяется?
32. Каково назначение вертикальных выпуклых и вогнутых кривых?
33. Какие существуют правила пространственной увязки элементов плана и продольного профиля?
34. Как в САПР реализуется контроль обеспечения видимости в плане и профиле?
35. Что такое контрольные точки продольного профиля? Назовите примеры.

Практическая работа №4

Тема

Проектирование поперечного профиля и земляного полотна.

Цель и задачи работы

Цель: Освоить методику конструирования поперечных профилей автомобильной дороги и автоматизированного расчета объемов земляных работ.

Задачи:

- Изучить элементы поперечного профиля проезжей части и обочин.
- Освоить проектирование виражей и уширений проезжей части на кривых в плане.
- Запроектировать конструкции откосов насыпей и выемок в зависимости от грунтов.
- Выполнить расчет объемов земляных работ по пикетам и построить график распределения масс.

Теоретическая часть

Поперечный профиль автомобильной дороги включает проезжую часть, краевые полосы, обочины, разделительные полосы (для дорог высоких категорий), а также элементы земляного полотна (откосы, бермы, кюветы). На прямых участках проезжей части придается двускатный поперечный уклон для обеспечения поверхностного водоотвода. Величина уклона зависит от типа покрытия и климатических условий.

При прохождении трассы по кривым в плане малого радиуса для компенсации центробежной силы и повышения устойчивости автомобиля проектируется вираж - односкатный поперечный профиль с уклоном к центру кривой. Переход от двускатного профиля к односкатному осуществляется на участке отгона виража, длина которого должна обеспечивать плавность изменения уклона. Одновременно с устройством виража на кривых малых

радиусов предусматривается уширение проезжей части с внутренней стороны для обеспечения безопасности движения длинномерных транспортных средств.

Конструирование земляного полотна требует детального учета физико-механических свойств грунтов, гидрогеологических условий и высоты насыпи или глубины выемки. Крутизна откосов назначается исходя из условий их устойчивости: для невысоких насыпей откосы делаются пологими (1:3, 1:4) для обеспечения безопасности при съезде автомобиля и предотвращения снегозаносимости. Для высоких насыпей откосы делаются более крутыми, часто с устройством промежуточных берм.

Расчет объемов земляных работ является важнейшим этапом экономического обоснования проекта. Современные САПР вычисляют объемы методом призм между проектной поверхностью земляного полотна и существующим рельефом. На основе вычисленных объемов строится кривая распределения земляных масс (график кубатуры), которая служит для оптимизации продольного перемещения грунта из выемок в насыпи и выбора рациональных типов землеройно-транспортных машин.

Задания

36. Задайте шаблон поперечного профиля дороги для расчетной категории (ширина полос, уклоны проезжей части и обочин).
37. Рассчитайте параметры и запроектируйте отгон виража и уширение на одной из кривых в плане.
38. Назначьте крутизну откосов для участков насыпи и выемки; запроектируйте боковые водоотводные канавы (кюветы).
39. Сформируйте ведомость объемов земляных работ с разбивкой по пикетам.
40. Проанализируйте баланс земляных масс на заданном участке трассы.

Вопросы для самопроверки

41. Из каких элементов состоит поперечный профиль автомобильной дороги?
42. Для чего устраивается вираж и как определяется его уклон?

43. Где располагается участок отгона виража относительно переходной кривой?
44. С какой целью устраивается уширение проезжей части на кривых?
45. По каким критериям назначается крутизна откосов земляного полотна?
46. Что такое рабочая отметка и как она влияет на конструкцию поперечного профиля?
47. Какова цель построения графика распределения земляных масс?
48. Как в САПР реализован автоматизированный расчет объемов грунта?

Практическая работа №5

Тема

Проектирование дорожной одежды с применением современных расчетных подходов.

Цель и задачи работы

Цель: Освоить методы конструирования и расчета нежестких дорожных одежд с использованием автоматизированных расчетных программ в соответствии с действующими нормами (ПНСТ, ОДМ).

Задачи:

- Определить расчетные нагрузки и рассчитать требуемый модуль упругости конструкции.
- Разработать 2-3 конкурентоспособных варианта конструкции дорожной одежды.
- Выполнить поверочные расчеты на упругий прогиб, сдвигоустойчивость и сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению.
- Оценить морозоустойчивость и дренирующую способность конструкции.

Теоретическая часть

Дорожная одежда представляет собой многослойную конструкцию, воспринимающую динамические нагрузки от автомобилей и передающую их на грунтовое основание. Проектирование нежестких дорожных одежд в РФ базируется на эмпирико-механическом методе, регламентированном нормативными документами (например, ПНСТ 265-2018). Конструкция включает покрытие (верхний и нижний слои из асфальтобетона), основание (из материалов, обработанных вяжущими, или дискретных материалов) и дополнительные слои (дренирующий, морозозащитный).

Современные методы проектирования дорожных одежд требуют точного сбора данных об осевых нагрузках. На основе информации о составе потока приводится спектр реальных нагрузок к расчетной нормативной осевой

нагрузке (обычно 100 или 115 кН). С учетом расчетного срока службы (для капитальных одежд 12-24 года) определяется суммарное расчетное число приложений нагрузки, которое является базой для назначения требуемого модуля упругости.

Расчет конструкции выполняется по трем основным критериям прочности. Во-первых, по допускаемому упругому прогибу, который характеризует общую жесткость конструкции. Во-вторых, по условию сдвигоустойчивости в грунте земляного полотна и слабосвязных слоях основания, чтобы избежать образования колеи и просадок. В-третьих, по сопротивлению монолитных слоев (асфальтобетона) усталостному разрушению от многократного изгиба, что предотвращает образование усталостных трещин.

Кроме прочностных расчетов, в районах с неблагоприятным климатом обязательно выполняется проверка конструкции на морозоустойчивость. Она заключается в ограничении возможного пучения грунта допустимыми значениями путем устройства теплоизолирующих или морозозащитных слоев. Также рассчитывается толщина дренирующего слоя песка для обеспечения отвода воды, проникающей в основание, с целью предотвращения переувлажнения земляного полотна.

Задания

49. Рассчитайте суммарное число приложений расчетной нагрузки за срок службы дороги на основе заданной интенсивности и состава движения.
50. Определите требуемый общий модуль упругости для проектируемой дорожной одежды.
51. Сконструируйте вариант нежесткой дорожной одежды (выберите материалы и назначьте предварительные толщины слоев).
52. Используя специализированную программу (например, IndorPavement, CREDO Радон), выполните проверку конструкции по трем критериям прочности.

53. Оптимизируйте толщины слоев для достижения коэффициента запаса прочности, близкого к нормативному (избегая перерасхода материалов).

Вопросы для самопроверки

54. Что понимается под термином «расчетная осевая нагрузка»?

55. Какие слои входят в типовую конструкцию нежесткой дорожной одежды?

56. По каким трем критериям прочности рассчитывается нежесткая дорожная одежда?

57. В чем заключается физический смысл проверки по сопротивлению усталостному разрушению?

58. Как климатические условия влияют на конструкцию дорожной одежды?

59. Каково назначение дренирующего слоя и из каких материалов он устраивается?

60. Какие параметры материалов необходимы для ввода в расчетную программу (модуль упругости, сцепление, угол внутреннего трения)?

Практическая работа №6

Тема

Водоотвод, малые искусственные сооружения и обеспечение устойчивости земляного полотна.

Цель и задачи работы

Цель: Изучить методы проектирования систем поверхностного водоотвода и гидравлического расчета малых искусственных сооружений (водопропускных труб).

Задачи:

- Спроектировать систему поверхностного водоотвода (кюветы, нагорные канавы, лотки).
- Определить площади водосборных бассейнов с использованием ЦМР.
- Выполнить гидрологический расчет максимального расхода ливневых и талых вод.
- Подобрать диаметр и конструкцию водопропускной трубы на основе гидравлического расчета.

Теоретическая часть

Обеспечение надежного водоотвода является критически важным фактором долговечности автомобильной дороги. Переувлажнение грунтов рабочего слоя земляного полотна приводит к резкому снижению их несущей способности, что вызывает разрушение дорожной одежды. Система водоотвода проектируется комплексно и включает поперечный профиль проезжей части, обочины, продольные канавы (кюветы), нагорные и забанкетные канавы, а также сбросные лотки по откосам.

При пересечении трассой понижений рельефа (логов, ручьев, тальвегов) возникает необходимость пропуска водного потока под насыпью. Для этих целей применяются малые искусственные сооружения - водопропускные трубы (круглые, прямоугольные, арочные). В отличие от мостов, трубы не

прерывают земляное полотно, дешевле в строительстве и проще в эксплуатации. Выбор отверстия трубы базируется на гидрологических и гидравлических расчетах.

Гидрологический расчет заключается в определении максимального расчетного расхода воды ($\text{м}^3/\text{с}$), который может сформироваться в заданном водосборном бассейне. Расход формируется за счет ливневых осадков или весеннего снеготаяния. Современные ГИС-технологии позволяют автоматизировать процесс определения площади водосбора, уклона главного лога и типа подстилающих грунтов непосредственно по цифровой модели рельефа.

Полученный гидрологический расход используется для гидравлического расчета трубы. Задачей инженера является подбор такого диаметра трубы и типа оголовка, при котором вода будет проходить сооружение в безнапорном или полунанпорном режиме без опасности перелива через насыпь. При этом скорость потока на выходе из трубы не должна вызывать размыва русла, для чего проектируются специальные гасители энергии и укрепления откосов.

Задания

61. По цифровой модели рельефа выделите водосборный бассейн для заданного пикета пересечения трассы с тальвегом.
62. Определите геометрические параметры водосбора: площадь, длину главного лога, средний уклон.
63. По нормативным формулам (или с помощью расчетного ПО) вычислите максимальный расход воды заданной вероятности превышения.
64. Подберите диаметр круглой железобетонной или металлической гофрированной трубы, обеспечивающей пропуск расчетного расхода.
65. Запроектируйте тип укрепления русла на входе и выходе из трубы.

Вопросы для самопроверки

66. Какие элементы составляют систему поверхностного водоотвода дороги?

67. В чем разница между кюветом и нагорной канавой?
68. Как определяется площадь водосборного бассейна?
69. Какие режимы протекания воды возможны в водопропускных трубах?
70. Что такое вероятность превышения (расчетная обеспеченность) расхода воды?
71. От каких параметров зависит пропускная способность трубы?
72. Какие меры применяются для предотвращения размыва грунта на выходе из трубы?

Практическая работа №7

Тема

Транспортное моделирование и оценка пропускной способности.

Цель и задачи работы

Цель: Изучить принципы микро- и макро моделирования транспортных потоков, освоить методы оценки уровня загрузки и пропускной способности дорог и пересечений.

Задачи:

- Ознакомиться с концепцией коэффициента загрузки движением и уровнями обслуживания.
- Изучить принципы построения транспортных макромоделей для оценки перераспределения потоков.
- Разработать микро модель заданного пересечения (перекрестка или развязки).
- Проанализировать эффективность различных проектных решений по снижению транспортных задержек.

Теоретическая часть

Транспортное моделирование является мощным инструментом обоснования проектных решений при строительстве и реконструкции автомобильных дорог. Макро моделирование применяется для анализа транспортной сети в масштабах города или региона. На основе матриц корреспонденций (спроса на перемещения) программа распределяет потоки по существующей и перспективной графам дорожной сети, позволяя выявить участки будущего дефицита пропускной способности.

Пропускная способность дороги - это максимальное количество автомобилей, которое может проехать через сечение дороги за единицу времени в конкретных дорожно-климатических условиях. Отношение фактической (или расчетной) интенсивности движения к пропускной

способности называется коэффициентом загрузки. Он определяет уровень удобства (обслуживания) движения: от свободного потока (уровень А) до транспортного затора (уровень F).

Для детального анализа сложных транспортных узлов применяется микро моделирование (в таких программных комплексах, как PTV Vissim, Aimsun или AnyLogic). Микро модели имитируют поведение каждого отдельного транспортного средства в потоке с учетом психофизиологических моделей водителей (модель следования за лидером, смена полос, реакция на светофоры и знаки приоритета). Это позволяет визуализировать будущий транспортный процесс с высокой степенью реалистичности.

С помощью микро моделирования проектировщик может оценить длину очередей на перекрестках, рассчитать среднее время задержки, оптимизировать фазы светофорного регулирования и сравнить альтернативные варианты планировки (например, классический кольцевой перекресток против канализированного пересечения в одном уровне). Такие данные становятся решающими при защите проекта перед заказчиком.

Задания

73. Рассчитайте пропускную способность участка дороги и определите коэффициент загрузки движением по заданным параметрам (ширина полосы, наличие обочин, состав потока).
74. В программном комплексе для микро моделирования создайте геометрию простого Т-образного перекрестка.
75. Задайте входные транспортные потоки по направлениям (маршруты движения).
76. Настройте светофорное регулирование или знаки приоритета.
77. Запустите симуляцию, снимите показатели задержек и длины очередей. Предложите меры по оптимизации работы узла.

Вопросы для самопроверки

78. Что такое пропускная способность автомобильной дороги?

79. Как коэффициент загрузки движением связан с уровнем обслуживания?
80. В чем принципиальное отличие макро моделирования от микро моделирования транспортных потоков?
81. Что такое матрица корреспонденций (O-D matrix)?
82. Какие параметры закладываются в модель «следования за лидером» при микро моделировании?
83. Как транспортное моделирование помогает при проектировании транспортных развязок?
84. Назовите основные показатели эффективности работы перекрестка.

Практическая работа №8

Тема

BIM/САПР-технологии и информационная модель автомобильной дороги.

Цель и задачи работы

Цель: Понять концепцию информационного моделирования (ТИМ/BIM) объектов транспортной инфраструктуры и освоить базовые навыки работы со сводной информационной моделью.

Задачи:

- Изучить отличия BIM-подхода от классического двумерного проектирования.
- Ознакомиться с требованиями к информационному наполнению элементов модели (LOD).
- Выполнить экспорт/импорт данных в открытом формате IFC.
- Освоить проверку сводной модели на наличие пространственных коллизий.

Теоретическая часть

Технология информационного моделирования (BIM - Building Information Modeling, в российской практике ТИМ) кардинально меняет парадигму проектирования. Если в традиционном подходе конечным продуктом являются плоские чертежи, то в ТИМ результатом работы выступает единая объектно-ориентированная трехмерная модель. Каждый элемент этой модели (слой дорожной одежды, труба, знак, опора освещения) обладает набором атрибутивных данных: материал, объем, производитель, сроки монтажа и стоимость.

Уровень проработки модели обозначается термином LOD (Level of Development/Detail). На стадии концепции используется низкий уровень детализации (LOD 100-200), отражающий лишь общие габариты. На стадии рабочей документации уровень детализации повышается (LOD 300-400),

добавляются точные конструктивные узлы, армирование и специфические характеристики, необходимые для строителей.

Главным преимуществом информационного моделирования является возможность создания сводной модели, в которой объединяются разделы, выполненные смежными специалистами (дорожники, мостовики, электрики, сетевики). Интеграция выполняется в средах общих данных (СОД) или специализированных программах (например, Navisworks, Pilot-BIM). Использование открытого формата IFC (Industry Foundation Classes) обеспечивает интероперабельность между программными комплексами различных разработчиков.

В сводной модели автоматически выполняется проверка на коллизии (Clash Detection). Система способна выявить пересечения проектных элементов, которые были бы незаметны на плоских чертежах (например, пересечение опоры освещения с подземным кабелем связи или водопропускной трубой). Устранение таких ошибок на этапе проектирования экономит колоссальные ресурсы и время на стадии строительно-монтажных работ.

Задания

85. Откройте проектную 3D-модель участка автомобильной дороги в САПР и изучите структуру элементов.
86. Добавьте атрибутивную информацию (марку бетона, ГОСТ) к элементу бортового камня или дорожного знака.
87. Выполните экспорт модели дорожной одежды и земляного полотна в формат IFC.
88. Загрузите IFC-файлы раздела «Дороги» и раздела «Инженерные сети» в программу для сборки сводной модели.
89. Запустите автоматическую проверку на коллизии, проанализируйте отчет о пересечениях и предложите вариант их устранения.

Вопросы для самопроверки

90. Дайте определение понятию Информационная модель (ТИМ/ВІМ).
91. Что означает аббревиатура LOD и как она влияет на проектирование?
92. В чем преимущество формата IFC перед проприетарными форматами (например, DWG)?
93. Что такое среда общих данных (CDE/СОД)?
94. Какие виды коллизий (пространственные, временные, логические) можно выявить в ВІМ-модели?
95. Как информационная модель передается и используется на этапе строительства (3D-нивелирование машин)?
96. Какую роль играет атрибутивная информация в процессе эксплуатации дороги?

Практическая работа №9

Тема

Безопасность движения, экологические ограничения и технико-экономическое сравнение вариантов.

Цель и задачи работы

Цель: Научиться проводить комплексную оценку проектных решений с позиции обеспечения безопасности, минимизации экологического ущерба и экономической целесообразности.

Задачи:

- Выполнить оценку безопасности движения по методу итогового коэффициента аварийности.
- Разработать схему расстановки технических средств организации дорожного движения.
- Оценить шумовое загрязнение и влияние проекта на окружающую среду.
- Провести технико-экономическое сравнение (ТЭС) альтернативных вариантов трассы.

Теоретическая часть

Проектирование автомобильной дороги неразрывно связано с решением задачи обеспечения безопасности дорожного движения. На стадии проектирования проводится аудит безопасности путем анализа геометрических элементов трассы. Наиболее распространенным методом оценки является метод коэффициентов аварийности. Суть его заключается в перемножении частных коэффициентов, учитывающих влияние радиусов кривых, ширины полос, уклонов, видимости и интенсивности движения. Итоговый коэффициент позволяет выделить опасные участки дороги и своевременно изменить проектные решения.

Неотъемлемой частью проекта является раздел ОДД (организация дорожного движения), включающий расстановку дорожных знаков, нанесение

разметки, установку барьерных ограждений и направляющих устройств. Современные программные комплексы позволяют автоматизировать этот процесс, размещая знаки в соответствии с ГОСТом и формируя 3D-визуализацию дороги глазами водителя для контроля реальной видимости установленных средств.

Экологический аспект требует детальной проработки мер по снижению воздействия на биосферу. Проектировщик рассчитывает зоны распространения транспортного шума и концентрации выхлопных газов. При превышении предельно допустимых норм (ПДК, ПДУ) вблизи населенных пунктов предусматривается установка шумозащитных экранов, высадка специальных зеленых насаждений и применение шумопоглощающих асфальтобетонов. Также учитываются пути миграции диких животных, для которых проектируются специальные экодуки.

Выбор окончательного варианта трассы осуществляется на основе технико-экономического сравнения (ТЭС). Инженер оценивает несколько конкурентных вариантов проложения трассы. Критериями сравнения выступают капитальные затраты на строительство, транспортно-эксплуатационные расходы (экономия времени в пути, снижение износа автомобилей, сокращение ДТП) и экологические ущербы. Оптимальным признается вариант с минимальным сроком окупаемости и наименьшей стоимостью жизненного цикла.

Задания

97. По заданному продольному профилю и плану трассы рассчитайте итоговый коэффициент аварийности для 2-3 участков. Сделайте вывод об уровне безопасности.
98. На участке кривой малого радиуса запроектируйте расстановку дорожных знаков и барьерного ограждения в соответствии с ГОСТ Р 52289.

99. Выполните ориентировочный расчет уровня транспортного шума в расчетной точке у фасада жилого здания, расположенного на заданном расстоянии от дороги.
100. Составьте таблицу технико-экономического сравнения двух вариантов трассы (например, обход населенного пункта и прохождение через него с реконструкцией) по основным показателям.

Вопросы для самопроверки

101. В чем заключается метод коэффициентов аварийности?
102. Какие участки дороги считаются наиболее опасными по статистике ДТП?
103. По каким критериям выбирается тип и удерживающая способность барьерного ограждения?
104. Что включают в себя инженерные мероприятия по охране окружающей среды при дорожном строительстве?
105. Как рассчитывается высота и длина акустического (шумозащитного) экрана?
106. Что такое экодук и в каких случаях его проектируют?
107. Какие составляющие учитываются при определении стоимости жизненного цикла автомобильной дороги?
108. Как оценивается экономический эффект от сокращения времени пребывания пассажиров и грузов в пути?

Заключение

Выполнение комплекса практических работ по дисциплине «Современные методы проектирования автомобильных дорог и сооружений» формирует у обучающихся целостное представление о жизненном цикле транспортного объекта. Магистранты получают не только фундаментальные знания о принципах трассирования, расчетах дорожных одежд и гидравлике сооружений, но и практический опыт использования передовых цифровых инструментов, геоинформационных систем и технологий информационного моделирования (BIM/ТИМ).

Освоение методов транспортного макро- и микромоделирования, пространственного анализа и оценки безопасности движения позволяет будущим инженерам-проектировщикам переходить от интуитивного конструирования к строго обоснованным, технико-экономически эффективным решениям. Инженер нового поколения способен анализировать огромные массивы данных инженерных изысканий и управлять сложными пространственными коллизиями еще на виртуальной стадии проекта.

Успешное завершение данного курса подтверждает готовность магистранта к самостоятельной проектной и исследовательской деятельности. Дальнейшее профессиональное развитие потребует непрерывного изучения обновляющейся нормативной базы и освоения новых версий программного обеспечения, так как процессы цифровизации дорожно-строительной отрасли продолжают стремительно эволюционировать.



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.