**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учебно-методическое объединение по образованию**

**в области строительства и архитектуры**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ**Первый заместитель Министра образования Республики Беларусь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.А. Старовойтова\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Регистрационный № ТД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

**СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине**

**для специальности**

**1-70 03 01 Автомобильные дороги**

|  |  |
| --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО** | **СОГЛАСОВАНО** |
| Председатель Учебно-методическогообъединения по образованию в области строительства и архитектуры\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Э.И.Батяновский\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Начальник Главного управления профессионального образования Министерства образования Республики Беларусь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Касперович\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | **СОГЛАСОВАНО** Проректор по научно-методической работе Государственного учреждения образования «Республиканскийинститут высшей школы»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Титович\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | Эксперт-нормоконтролер\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Минск 2022

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**Ю.Г.Бабаскин,** профессор кафедры «Автомобильные дороги» Белорусского национального технического университета, к.т.н., доцент.

**С.Е.Кравченко,** доцент кафедры «Автомобильные дороги» Белорусского национального технического университета, к.т.н., доцент.

**Е.П.Ходан,** старший преподаватель кафедры «Автомобильные дороги» Белорусского национального технического университета.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**Кафедра «Автомобильные дороги»** Учреждения образования «Белорусско-Российский университет».

(протокол № 6 от 18.01. 2022 г.)

**В. Т. Парахневич,** заведующий кафедрой «Автомобильные дороги» Учреждения образования «Белорусско-Российский университет», к.т.н., доцент.

**А.В.Бусел**, главный научный сотрудник государственного предприятия «БелДорНИИ», д.т.н., профессор.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой «Автомобильные дороги» Белорусского национального технического университета

(протокол № 6 от 05 января 2022 года)

Научно-методическим советом Белорусского национального технического университета (секция «Совершенствование учебного процесса и учебно-нормативной документации»)

 (протокол №\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ );

Научно-методическим советом по строительству и архитектуре Учебно-

 (название научно-методического совета из Положения УМО)

методического объединения по образованию в области строительства и архитектур

 (название учебно-методического объединения в сфере высшего образования)

(протокол №\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ).

Ответственный за редакцию: Ю.Г.Бабаскин

Ответственный за выпуск:

# **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Строительство автомобильных дорог» разработана для учреждений высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования I ступени по специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»

**Цель** учебной дисциплины – подготовка квалифицированных инженерных кадров в области проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог с учетом современных и перспективных способов и технологий строительства, видов строительных материалов и образцов дорожно-строительной техники.

Основные **задачи** учебной дисциплины:

- приобрести необходимые знания по технологиям строительства и подготовиться к самостоятельному решению дорожных задач:

- знать классификации автомобильных дорог, в зависимости от категории, типа дорожной одежды, вида покрытия, применяемого материала и способа его укладки;

- уметь применять материалы и технологии при строительстве капитальных, облегченных, переходных и низших типов покрытий;

- владеть практическими навыками применения материалов и технологий реконструкции автомобильных дорог, устройства защитных слоев и слоев износа;

- приобрести знания, позволяющие глубоко и профессионально судить об организации дорожно-строительных работ и производственной базы дорожного строительства;

- знать нормативные документы и стандарты, осуществлять контроль за соблюдением действующих норм, разрабатывать и вести техническую документацию;

- иметь навыки в проведении научных исследований в области совершенствования способов строительства отдельных конструктивных элементов дороги, составлении программы научного эксперимента, статистической обработке результатов исследований.

Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин, как «Математика», «Физика», «Химия» «Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна», «Дорожно-строительные материалы и изделия», «Информатика». Знания и умения, полученные студентами при изучении данной учебной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин и дисциплин специализаций, связанных с ремонтом и содержанием автомобильных дорог, производственными предприятиями.

В результате изучения учебной дисциплины «Строительство автомобильных дорог» студент должен

**знать:**

- основные задачи дорожного строительства и классификацию автомобильных дорог;

- теоретические основы технологии строительства;

- внутриплощадочные и внеплощадочные подготовительные работы;

- рациональное распределение земляных масс;

- технологию строительства земляного полотна;

- отделочные и укрепительные работы;

- технологии строительства капитальных, облегченных, переходных и низших типов покрытий;

- технологии строительства защитных слоев;

 - обустройство дороги;

-обеспечение контроля качества строительства.

**уметь:**

- определять и применять значения модулей упругости и деформации: грунтов, материалов, покрытий;

- определять продолжительность строительного сезона;

- определять объемы подготовительных работ, выполнять расчет ресурсов и комплектовать специализированные звенья;

- определять объемы земляных работ и выполнять расчет ресурсов по возведению земляного полотна, комплектовать машинно-дорожные отряды;

- строить линейный календарный график строительства автомобильной дороги, рассчитывать скорость потока строительства;

- выполнять расчет объемов работ и потребности в материалах для строительства дорожной одежды;

- определять границы использования карьеров и месторасположения производственных предприятий;

- рассчитывать материалы, необходимые для транспортных работ и количество машин для их перевозки;

- сооружать земляное полотно, строить дорожное основание с применением прогрессивных материалов и способов;

- строить жесткие и нежесткие дорожные покрытия, устраивать защитные слои и наносить слои износа;

- организовывать строительный процесс с использованием производительных машин и привлечением квалифицированных рабочих кадров;

**владеть:**

- практическими навыками применения компонентов и составов смесей, применяемые при устройстве защитных слоев и слоев износа на жестких и нежестких дорожных покрытиях;

- методами статистической обработки результатов лабораторных и экспериментальных данных;

- организацией строительства автомобильных дорог, иметь представление о составе проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР);

- приёмами и методиками работы на лабораторном и полевом оборудовании;

- анализом результатов полевых и лабораторных исследований свойств грунтов;

- навыками работы с технической и нормативной литературой.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующих компетенций:

УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации.

УК-5. Быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности.

УК-6. Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности

БПК-7. Использовать современные методы и подходы в области дорожно-строительных технологий при возведении автомобильных дорог и их сооружений.

Программа рассчитана на 340 часов, из них 196 аудиторных.

Распределение аудиторных часов по видам занятий:

лекции – 114 часа;

лабораторные занятия – 16 часов;

практические занятия - 66 часов;

курсовой проект – 120 часов.

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КУРСА**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование раздела и темы | **Количество аудиторных часов** |
| Лекции | Практическиезанятия | Лабораторныезанятия | Всего |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Часть I. СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА** |
| **Раздел I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ** | **4** | **4** |  | **8** |
| Тема 1.1. Общие сведения о земляном полотне | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 1.2. Теоретические основы технологии строительства земляного полотна | 2 | 2 |  | 4 |
| **Раздел II. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА** | **18** | **22** |  | **40** |
| Тема 2.1. Подготовительные работы при сооружении земляного полотна | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 2.2. Строительство сооружений для регулирования водно-теплового режима земляного полотна | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 2.3. Технология строительства дорожных труб | 2 | 4 |  | 6 |
| Тема 2.4. Рациональное распределение земляных масс | 2 | 4 |  | 6 |
| Тема 2.5. Возведение насыпей и разработка выемок | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 2.6. Уплотнение грунта при сооружении земляного полотна | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 2.7. Пробное уплотнение грунта | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 2.8. Планировочные, отделочные и работы по рекультивации нарушенных земель | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 2.9. Укрепительные работы | 2 | 2 |  | 4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Раздел III. СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В ОСОБЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ И РАБОТЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ** | **8** | **4** |  | **12** |
| Тема 3.1. Сооружение земляного полотна на болотах | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 3.2. Особенности выполнения земляных работ на пересеченной местности  | 2 |  |  | 2 |
| Тема 3.3. Особенности выполнения земляных работ в зимний период | 2 |  |  | 2 |
| Тема 3.4. Перестройка земляного полотна при реконструкции и ремонте | 2 | 2 |  | 4 |
| **Раздел IV. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ И КОНТРОЛЬ КАЕСТВА** | **4** | **4** |  | **8** |
| Тема 4.1. Состав типовой технологической карты на возведение земляного полотна | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 4.2. Контроль качества и приемка работ | 2 | 2 |  | 4 |
| **Итого** | **34** | **34** |  | **68** |
| **Часть II. СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД КАПИТАЛЬНОГО ТИПА** |
| **Раздел V. ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД КАПИТАЛЬНОГО ТИПА** | **12** | **12** |  | **24** |
| Тема 5.1. Общие положения по устройству дорожных одежд капитального типа | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 5.2. Теоретические основы строительства дорожных одежд | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 5.3. Эксплуатационные свойства дорожных одежд | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 5.4. Материально-техническая база строительства | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 5.5. Подготовка земляного полотна и материалы для слоев основания | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 5.6. Технологии строительства дорожных оснований | 2 | 2 |  | 4 |
| **Раздел VI. СТРОИТЕЛЬСТВО АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ** | **22** | **12** |  | **34** |
| Тема 6.1. Классификация и требования, предъявляемые к асфальтобетону | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 6.2. Технология приготовления асфальтобетонной смеси | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 6.3. Конструкции дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 6.4. Особенности производства работ по укладке асфальтобетонной смеси. Технологические схемы | 2 | 4 |  | 6 |
| Тема 6.5. Уплотнение асфальтобетонных смесей | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 6.6. Укладка и уплотнение асфальтобетонной смеси увеличенной толщины (до 20 см) | 2 |  |  | 2 |
| Тема 6.7. Применение литого асфальтобетона | 2 |  |  | 2 |
| Тема 6.8. Устройство асфальтобетонного покрытия с применением полимеров | 2 |  |  | 2 |
| Тема 6.9. Особенности устройства асфальтобетонного покрытия на мостах | 2 |  |  | 2 |
| Тема 6.10. Технология регенерации и улучшения старого асфальтобетона | 2 |  |  | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Тема 6.11. Производство работ при пониженных температурах | 2 |  |  | 2 |
| **Раздел VII. СТРОИТЕЛЬСТВО ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ** | **14** | **8** |  | **22** |
| Тема 7.1. Конструктивные особенности цементобетонных покрытий | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 7.2. Подготовительные работы перед устройством цементобетонных покрытий | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 7.3. Особенности производства работ по устройству цементобетонных покрытий комплексами «Gomaco», «Wirtgen», ДС-110 | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 7.4. Строительство сборных цементобетонных покрытий | 2 |  |  | 2 |
| Тема 7.5. Строительство жестких дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием, уложенном на цементобетонное основание | 2 |  |  | 2 |
| Тема 7.6. Технология реконструкции дорожных одежд капитального типа и устройство защитных слоев | 2 |  |  | 2 |
| Тема 7.7. Контроль качества строительства дорожных одежд капитального типа | 2 | 2 |  | 4 |
| **Итого** | **48** | **32** |  | **80** |
| **Часть III. СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ОБЛЕГЧЕННОГО, ПЕРЕХОДНОГО И НИЗШЕГО ТИПОВ** |
| **Раздел VIII. КЛАССИФИКАЦИЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ** | **4** |  | **4** | **8** |
| Тема 8.1. Общая характеристика и классификация автомобильных дорог с облегченными, переходными и низшими типами дорожных одежд | 2 |  | 2 | 4 |
| Тема 8.2. Требования к материалам и смесям, применяемых при строительстве облегченных, переходных и низших типов дорожных одежд | 2 |  | 2 | 4 |
| **Раздел IX. СТРОИТЕЛЬСТВО УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ ОБЛЕГЧЕННЫХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД** | **8** |  | **2** | **10** |
| Тема 9.1. Строительство облегченных дорожных одежд с покрытием из асфальтобетона, укладываемого в холодном состоянии | 2 |  |  | 2 |
| Тема 9.2. Строительство дорожных одежд из каменных материалов, обработанных органическими вяжущими методами смешения на дороге и в установке | 2 |  | 2 | 4 |
| Тема 9.3. Строительство дорожных одежд из каменных материалов, обработанных органическими вяжущими методами пропитки и полупропитки | 2 |  |  | 2 |
| Тема 9.4. Применение органоминеральных смесей при строительстве облегченных дорожных одежд | 2 |  |  | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Раздел X. СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ПЕРЕХОДНОГО ТИПА** | **10** |  | **8** | **18** |
| Тема 10.1 Строительство дорожных одежд со слоями из щебня прочных пород, устроенное из плотных смесей, а также по способу заклинки | 2 |  |  | 2 |
| Тема 10.2. Строительство дорожных одежд со слоями из грунтов и малопрочных каменных материалов, укрепленных минеральными вяжущими | 2 |  | 4 | 6 |
| Тема 10.3. Строительство дорожных одежд со слоями из грунтов и малопрочных каменных материалов, укрепленных органическими вяжущими | 2 |  | 2 | 4 |
| Тема 10.4. Строительство мостовых покрытий | 2 |  |  | 2 |
| Тема 10.5. Строительство дорожных одежд со слоями из щебеночно (гравийно)-песчаных смесей | 2 |  | 2 | 4 |
| **Раздел XI. СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НИЗШЕГО ТИПА** | **6** |  | **2** | **8** |
| Тема 11.1. Строительство дорожных одежд со слоями из местных грунтов оптимального состава и грунтов, улучшенных асфальто- и цементогранулятом | 2 |  | 2 | 4 |
| Тема 11.2. Строительства дорожных одежд с применением шлаковых и доломитовых материалов | 2 |  |  | 2 |
| Тема 11.3. Обустройство автомобильных дорог | 2 |  |  | 2 |
| **РАЗДЕЛ XII. ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ** | **4** |  |  | **4** |
| Тема 12.1. Основы организации дорожно-строительных работ. Состав проекта организации строительства | 2 |  |  | 2 |
| Тема 12.2. Организационной-техническая подготовка и организация производственной базы. Проект производства работ | 2 |  |  | 2 |
| **Итого** | **32** |  | **16** | **48** |
| **Всего** | **114** | **66** | **16** | **196** |

**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Часть I. СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА**

**РАЗДЕЛ I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ**

**ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ**

**Тема 1.1. Общие сведения о земляном полотне**

Основные элементы земляного полотна. Общие требования, предъявляемые к земляному полотну. Грунт, как строительный материал при сооружении земляного полотна. Механизация земляных работ. Ознакомление с нормативными документами (Технические кодексы установившейся практики).

**Тема 1.2. Теоретические основы технологии строительства**

**земляного полотна**

Условия обеспечения эксплуатационных качеств земляного полотна. Мероприятия по повышению устойчивости земляного полотна. Улучшение напряженного состояния откоса. Повышение сдвиговых характеристик грунта откоса. Применение армирующих прослоек. Теория резания грунтов. Перемешивание грунта. Профилирование поверхности земляного полотна. Уплотнение грунта.

**РАЗДЕЛ II. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА**

**Тема 2.1. Подготовительные работы при сооружении земляного полотна**

Работы, выполняемые при сооружении земляного полотна. Внутриплощадочные и внеплощадочные работы. Разбивочные и разметочные работы. Создание геодезической разбивочной основы, восстановление и закрепление трассы. Расчистка дорожной полосы. Удаление растительного слоя грунта и его последующее использование. Устройство временных дорог. Определение объемов и расчет ресурсов подготовительных работ.

**Тема 2.2. Строительство сооружений для регулирования водно-теплового режима земляного полотна**

Условия для регулирования водно-теплового режима. Обеспечение поверхностного водоотвода. Канавы и кюветы открытого водоотвода. Подземный водоотвод. Виды дренажей и особенности их устройства. Дренирующие, гидроизолирующие и капилляропрерывающие прослойки.

**Тема 2.3. Технология строительства дорожных труб**

Характеристика водопропускных дорожных труб. Параметры, характеризующие водопропускные трубы. Расчет длины трубы. Устройство основания. Монтаж блоков трубы. Устройство оголовков. Технология строительства железобетонной трубы. Состав звеньев на выполнение работ. Определение объемов и расчет ресурсов при строительстве дорожных труб.

**Тема 2.4. Рациональное распределение земляных масс**

Подготовка основания земляного полотна. Распределение земляных масс. Способ траншейной разработки выемки. График распределения земляных масс. Коэффициент относительного уплотнения. Недобор. Расчет объема карьера.

**Тема 2.5. Возведение насыпей и разработка выемок**

Общие положения. Расчет объема насыпи. Разметка насыпи. Грейдерные работы. Бульдозерные работы. Технология возведения насыпи бульдозером (технологическая схема). Скреперные работы. Схемы движения скреперов. Сооружение насыпи из привозного грунта. Экскаваторные работы. Лобовой и боковой забои. Транспортные работы. Расчет ресурсов для возведения земляного полотна. Расчет объема выемки. Разметка выемки. Устройство полунасыпи-полувыемки. Разработка выемки бульдозером. Разработка выемки скрепером. Работа экскаватора на устройстве глубокой выемки и на планировке откосов.

**Тема 2.6. Уплотнение грунта при сооружении земляного полотна**

Параметры, характеризующие степень уплотнения грунтов. Уплотнение грунта укаткой. Схемы движения кулачкового и пневмокатка по захватке. Вибрационное уплотнение грунта. Особенности осцилляторных катков. Уплотнение грунта трамбованием. Уплотнение грунта на откосах и в стесненных условиях.

**Тема 2.7. Пробное уплотнение грунта**

Отсыпка грунта пробного слоя. Допустимая влажность для обеспечения требуемой плотности. Прикатка легкими катками. Давление в пневматических шинах. Контроль плотности. Результаты пробного уплотнения. Акт пробного уплотнения.

**Тема 2.8. Планировочные, отделочные и работы по**

**рекультивации нарушенных земель**

Планировочные работы. Отделочные работы. Рекультивация нарушенных земель. Уполаживание откосов. Определение объемов земляных масс при рекультивации. Методы средних рабочих отметок и суммирования рабочих отметок.

**Тема 2.9. Укрепительные работы**

Укрепление обочин (технологические схемы). Способы укрепления откосов: биологический, сплошное бетонирование, укрепление сборными бетонными плитами, решетчатыми конструкциями, георешеткой, габионами.

**РАЗДЕЛ III. СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В ОСОБЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ И РАБОТЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ**

**Тема 3.1. Сооружение земляного полотна на болотах**

Общие положения. Сооружение земляного полотна без выторфовывания. Армирование грунта геотекстилем. Способы ускорения осадок насыпи: автокомпенсация, временная пригрузка, предварительная консолидация, перегрузка, выдавливание слабого грунта. Устройство торфоприемников.

**Тема 3.2. Особенности выполнения земляных работ**

**на пересеченной местности**

Земляные работ на косогорных участках. Особенности земляных работ на крутых и пологих склонах. Нарезка уступов. Производство работ с применением гидромеханизации. Безэстакадный способ намыва земляного полотна.

**Тема 3.3. Особенности выполнения земляных работ в зимний период**

Дорожно-климатическое районирование территории Беларуси. Виды деятельности, рекомендуемые для выполнения в зимний период: расчистка полосы отводы от лесной растительности, работы на болоте. Подготовительные работы. Разработка выемок и возведение насыпей в зимний период. Уплотнение грунтов в зимних условиях. Устройство насыпи на пучинистых участках в зимний период.

**Тема 3.4. Перестройка земляного полотна при реконструкции и ремонте**

Понятие о реконструкции дорог. Подготовительные работы при реконструкции. Уширение насыпей и выемок. Исправление продольного профиля. Ликвидация пучинистых участков. Перестройка и удлинение водопропускных труб.

**РАЗДЕЛ IV. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА**

**Тема 4.1. Состав типовой технологической карты на возведение земляного полотна**

Характеристика технологической карты и её основных разделов. Структура технологической карты. Технология производства работ, согласно технологической карте. Организация и технология производства работ. Потребность в материально-технических ресурсах. Комплектование механизированных отрядов.

**Тема 4.2. Контроль качества и приемка работ.**

Производственный контроль и технический надзор. Входной, операционный и приемочный контроль при строительстве земляного полотна. Статистическая обработка результатов измерений. Определение показателей состава и состояния грунта при контроле качества. Организация производственного контроля. Приемка земляного плотна.

**Часть II. Строительство дорожных одежд капитального типа**

**РАЗДЕЛ V. ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД**

**КАПИТАЛЬНОГО ТИПА**

**Тема 5.1. Общие положения по устройству дорожных одежд**

**капитального типа**

Понятие о дорожной одежде. Классификация дорожных одежд виду покрытия, материалу и способу укладки. Жесткие и нежесткие дорожные одежды. Назначение конструктивных слоев дорожных одежд. Роль каждого слоя в многослойной конструкция. Сроки службы дорожных одежд. Выбор исходных материалов.

**Тема 5.2. Теоретические основы строительства дорожных одежд**

Уровень надежности дорожных покрытий. Напряжения от колес. Капитальность конструкции в зависимости от восприятия осевых нагрузок. Требования к сцеплению поверхности покрытия. Принцип проектирования состава бетона (асфальтобетона и цементобетона). Температурный режим при укладке и уплотнении.

**Тема 5.3. Эксплуатационные свойства дорожных одежд**

Требование к покрытию, основанию, защитному слою. Предельный коэффициент разрушения. Допустимый упругий прогиб. Допустимая величина пучения при промерзании. Оценка прочности дорожной одежды, продольная ровность и колейность. Коэффициент сцепления. Шероховатость. Интенсивность движения. Оценка состояния покрытия.

**Тема 5.4. Материально техническая база строительства**

Предприятия дорожной отрасли. АБЗ. ЦБЗ. Эмульсионные базы. Камнедробильно-сортировочные заводы. Машины и механизмы для устройства асфальтобетонных и цементобетонных покрытий. Асфальтоукладчики. Перегружатели. Фрезы. Ресайклеры. Характеристика комплексов со скользящей опалубкой и рельс-формами. Комплексы **«**Gomaco» и «Wirtgen».

**Тема 5.5. Подготовка земляного полотна и материалы для слоев основания**

Подготовка земляного полотна: досыпка и доуплотнение. Ликвидация размывов. Ликвидация дефектов на откосах. Планировка поверхности. Назначение слоев основания и требования к ним. Материалы для основания. Назначение дополнительного слоя основания. Нижний и верхний слои основания. Подготовка основания к устройству бетонного покрытия.

**Тема 5.6. Технологии строительства дорожных оснований**

Строительство дополнительного слоя основания. Строительство слоев основания из грунтов, укрепленных органическими, минеральными и комплексными вяжущими. Строительство оснований из каменных материалов не обработанных вяжущими. Строительство оснований из каменных материалов обработанных вяжущими.

**РАЗДЕЛ VI. СТРОИТЕЛЬСТВО АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ**

**Тема 6.1. Классификация и требования, предъявляемые**

**к асфальтобетону**

Виды асфальтобетонных смесей и покрытий из них. Преимущества и недостатки слоев покрытий из асфальтобетонных смесей. Щебеночно-мастичные смеси. Требования к компонентам асфальтобетонных смесей. Проектирование асфальтобетонных смесей. Подбор составов. Методология «Superpave». Конструкции дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием. Устройство покрытия в зависимости от температуры внешней среды.

**Тема 6.2. Технология приготовления асфальтобетонной смеси**

Общие требования к приготовлению асфальтобетонных смесей. Технологический регламент по приготовлению смеси. Предварительное дозирование. Нагревание каменного материала и вяжущего. Сортировка по фракциям в теплые бункеры. Дозирование в смеситель. Температура нагрева смеси на этапах и продолжительность перемешивания. Хранение в термобункере. Особенности введения добавок ПАВ и разжижителя.

**Тема 6.3. Конструкции дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием**

Конструкции дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием. Требования к асфальтобетонным смесям и материалам для них. Доставка смеси. Длина хода укладчика, в зависимости от температурных условий.

**Тема 6.4. Особенности производства работ по укладке**

**асфальтобетонной смеси. Технологические схемы**

Общие требования к устройству асфальтобетонного покрытия. Подгрунтовка. Особенности укладки смеси асфальтоукладчиком. Температура смеси при укладке. Сопряжение полос. Одновременная работа двух и более укладчиков. Применение перегружателей. Зависимость длины укладываемой полосы от температуры воздуха. Технологические схемы.

**Тема 6.5. Уплотнение асфальтобетонных смесей**

Особенности уплотнения смесей класса А, Б, В, Г, Д с пассивной выглаживающей плитой и вибробрусом. Скорость катков. Уплотнение щебеночно-мастичной смеси. Особенности уплотнения смеси на виражах.

**Тема 6.6. Укладка и уплотнение асфальтобетонной смеси увеличенной толщины (до 20 см)**

Особенности укладки слоев асфальтобетона толщиной более 10 см. Одновременная укладка двух слоев смеси. Уплотнение смесей толщиной от 10 до 18 см.

**Тема 6.7. Применение литого асфальтобетона**

Понятие и состав литого асфальтобетона. Разновидности литого асфальтобетона. Технические характеристики. Область применения. Применение при строительстве и при ямочном ремонте. Технология устройства и ремонта покрытия.

**Тема 6.8. Устройство асфальтобетонного покрытия с применением**

 **полимеров**

Особенности укладки асфальтобетонного покрытия из полимерных смесей. Применение резинового порошка. Применение дивинилстирольных термоэластопластов. Строительство покрытия из пластобетона. Армирования асфальтобетонов с использованием резинового термоэластопласта.

**Тема 6.9. Особенности устройства асфальтобетонного покрытия на мостах**

Конструкции дорожных одежд на железобетонной плите. [Горячие и щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси.](https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293772/4293772390.htm#i495281) [Литой асфальтобетон](https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293772/4293772390.htm#i703441). [Устройство гидроизоляции и защитно-сцепляющего слоя](https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293772/4293772390.htm#i1148622). [Технология устройства покрытий на мостах и искусственных сооружениях из горячих, щебеночно-мастичных и литых асфальтобетонных смесей](https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293772/4293772390.htm#i1605320).

Тема 6.10. Технологии регенерации и улучшения старого асфальтобетона

Общее понятие о регенерации асфальтобетона. Методы разогрева и улучшения свойств старого асфальтобетона. Применение способов: термопланирование, термогомогенизация, термоукладка и термосмешение. Технология горячего и холодного ресайклинга: на заводе, на месте.

**Тема 6.11. Производство работ при пониженных температурах**

Подготовка асфальтобетонных заводов. Транспортирование смеси к месту укладки. Толщина слоя и тип смесей асфальтобетонного покрытия при низких температурах. Подготовка основания. Применение терморазогревателей. Определение продолжительности технологического процесса. Применение антисегрегационных перегружателей асфальтобетонной смеси. Укладка асфальтобетонных смесей при выпадении осадков в виде дождя или снега.

**РАЗДЕЛ VII. СТРОИТЕЛЬСТВО ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ**

**Тема 7.1. Конструктивные особенности цементобетонных покрытий.**

Понятия о бетонной смеси и цементобетоне. Классификация цементобетонных смесей. Составляющие материалы. Требования к материалам. Температурные деформации цементобетонного покрытия. Конструкция жесткой дорожной одежды.

**Тема 7.2. Подготовительные работы перед устройством**

**цементобетонных покрытий**

Подготовка основания. Применение битумированной бумаги. Устройство выравнивающего слоя. Назначение профилировщика в комплекте ДС-110. Установка копирных струн.

**Тема 7.3. Особенности производства работ по устройству цементобетонных покрытий комплексами «Gomaco», «Wirtgen», ДС-110**

Технология строительства цементобетонного покрытия комплектом «Gomaco». Особенности строительства цементобетонных покрытий комплектом «Wirtgen». Применение комплекта ДС-110. Фронтальное и боковое распределение цементобетонной смеси на покрытии. Уплотнение смеси. Отделка и обработка поверхности. Нарезка швов. Уход за готовым покрытием.

**Тема 7.4. Строительство сборных цементобетонных покрытий**

Отличительные особенности сборного покрытия от монолитного. Материал и конструкции плит для сборных покрытий. Конструкция покрытия и соединения плит. Подготовительные работы. Строительство колейных покрытий. Строительство сплошных покрытий из сборных плит.

**Тема 7.5. Строительство жестких дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием, уложенном на цементобетонное основание**

Характеристика и особенности тощего бетона. Требования. Рецептура. Основание из тощего бетона. Усиление цементобетонного покрытия слоем асфальтобетона. Обработка поверхности органическим материалом. Устройство слоя асфальтобетона.

**Тема 7.6. Технология реконструкции дорожных одежд капитального типа и устройство защитных слоев**

Назначение защитных слоев и слоев износа. Устройство поверхностной обработки. Устройство поверхностной обработки с применением битумной эмульсии. Устройство тонкослойных асфальтобетонных покрытий, выполняемых по технологии «Новачип». Устройство защитных слоев износа по мембранной технологии. Пропитка асмольная "ПАСФАДОР". Устройство слоев «ТОНФРИЗ».

**Тема 7.7. Контроль качества строительства дорожных одежд капитального типа**

Контроль качества работ при устройстве слоев основания. Контроль качества работ при устройстве щебеночных, гравийных, шлаковых оснований и покрытий, а также из укрепленных грунтов. Контроль качества при приготовлении асфальтобетонной смеси. Операционный контроль при устройстве асфальтобетонного покрытия. Качество асфальтобетона по результатам испытания кернов. Коэффициенты уплотнения. Контроль качества при приготовлении цементобетонной смеси и устройстве покрытия.

**Часть III. Строительство дорожных одежд**

**ОБЛЕГЧЕННОГО, ПЕРЕХОДНОГО И НИЗШЕГО ТИПОВ**

**РАЗДЕЛ VIII. КЛАССИФИКАЦИЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ**

**Тема 8.1. Общая характеристика и классификация автомобильных дорог с облегченными, переходными и низшими типами дорожных одежд**

Автомобильные дороги Республики Беларусь. Характеристика и особенности облегченных, переходных и низших типов покрытий, их назначение и уровень надежности. Типы дорожных одежд и материал покрытий. Критерии надежности дорожных одежд по прочности, ровности и сцеплению колес с покрытием.

**Тема 8.2. Требования к материалам и смесям, применяемым при**

**строительстве облегченных, переходных и низших типов дорожных одежд**

Условия обеспечения эксплуатационных качеств дороги. Требования к материалам и смесям. Пути повышения качества приготовления искусственных дорожно-строительных материалов. Условия обеспечения стабильности толщины слоев дорожной одежды. Подбор оптимальных смесей. Приготовление смесей на дороге и в смесительных установках Расчет толщины уплотнения и необходимого числа проходов катка

**РАЗДЕЛ IX. СТРОИТЕЛЬСТВО УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ**

**ОБЛЕГЧЕННЫХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД**

**Тема 9.1. Строительство облегченных дорожных одежд с покрытием**

**из асфальтобетона, укладываемого в холодном состоянии**

Характеристика усовершенствованных покрытий. Уровень надежности. Классификация холодных смесей. Требования к материалам холодных смесей. Приготовление и хранение холодных смесей. Особенности применения холодных смесей. Технология строительства дорожных покрытий асфальтобетонными смесями, укладываемыми в холодном состоянии.

**Тема 9.2. Строительство дорожных одежд из каменных материалов,**

**обработанных органическими вяжущими методами смешения**

**на дороге и в установке**

Требования к каменным материалам. Рекомендуемые вяжущие вещества. Технология устройства покрытия способом смешения на дороге (технологическая схема). Обработка каменного материала в смесительной установке. Устройство покрытия из приготовленной смеси. Строительство из черного щебня (технологическая схема).

**Тема 9.3. Строительство дорожных одежд из каменных материалов,**

**обработанных органическими вяжущими методами**

**пропитки и полупропитки**

Отличие способа пропитки от поверхностной обработки. Технология строительства покрытий и оснований толщиной 8-10 см (четыре фракции). Технология строительства покрытий и оснований толщиной 5-7 см (три и две фракции) (технологические схемы). Схема расположения слоев в дорожной одежде, построенной по способу пропитки.

**Тема 9.4. Применение органоминеральных смесей при строительстве**

**облегченных дорожных одежд**

Характеристика и особенности органо-минеральной смеси (ОМС). Требования к материалам и ОМС. Требования к вяжущим и добавкам. Эмульсионно–минеральная смесь. Подбор смесей. Транспортирование и хранение. Устройство конструктивных слоев из органоминеральных смесей.

**РАЗДЕЛ X. СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ПЕРЕХОДНОГО ТИПА**

**Тема 10.1. Строительство щебеночных дорожных одежд со слоями из щебня прочных пород, устроенных из плотных смесей, а также по способу заклинки**

Назначение покрытий переходного типа. Уровень надежности. Особенности работ при строительстве дорожных одежд с покрытиями переходного типа. Требования к материалам. Технология приготовления ЩОС. Строительство покрытий и оснований из щебеночных смесей оптимального состава (ЩОС). Характеристика способа заклинки. Производство работ (технологические схемы).

**Тема 10.2. Строительство дорожных одежд со слоями из грунтов и малопрочных каменных материалов, укрепленных минеральными вяжущими**

Укрепление глинистых грунтов цементом. Конструкции дорожных одежд. Требования к материалам. Добавки. Технология производства работ. Работы при избыточном увлажнении. Укрепление песчаных грунтов. Конструктивные требования. Технология производства работ. Особенности производства работ при отрицательной температуре.

**Тема 10.3. Строительство дорожных одежд со слоями из грунтов и малопрочных каменных материалов, укрепленных органическими вяжущими**

Требования к грунтам и вяжущим материалам. Техногенные грунты, используемые в качестве укрепляемых материалов. Вяжущие материалы. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Подбор составов смесей. Конструкции дорожных одежд со слоями из грунтов, укрепленных органическими вяжущими. Технология производства работ.

**Тема 10.4. Строительство мостовых покрытий**

Понятие о мостовых покрытиях. Материалы покрытия. Брусчатые, булыжниковые, клинкерные, мозаиковые мостовые. Конструкция мостовых покрытий. Технология мощения. Строительство тротуаров. Мостовые из цементобетонных блоков и асфальтобетонных плит

**Тема 10.5. Строительство дорожных одежд со слоями из щебеночно (гравийно)-песчаных смесей**

## Назначение материалов для устройства оснований и покрытий. Конструкции дорожных одежд с покрытиями (основаниями) из готовых щебеночно(гравийно)-песчаных смесей (ЩГПС). Требования к материалам. Толщина слоя. Устройство оснований и покрытий из плотных щебеночно-гравийно-песчаных смесей оптимального зернового состава. Обеспылевание щебеночных и гравийных покрытий.

**РАЗДЕЛ XI. СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НИЗШЕГО ТИПА**

**Тема 11.1. Строительство дорожных одежд со слоями из местных грунтов оптимального состава и грунтов, улучшенных асфальто- и цементогранулятом**

Требования к асфальтогрануляту и цементогрануляту. Применение асфальтогранулята в дорожном строительстве. Строительство слоев дорожных одежд из местных грунтов, улучшенных асфальтогранулятом и цементогранулятом. Технология устройства основания дорожной одежды из асфальтогранулята. Строительство дорожной одежды из щебня, расклинцованного асфальтогранулятом. Деструктуризация цементобетонных покрытий. Применение цементогранулята в дорожном строительстве. Технология устройства дорожной одежды из цементогранулята.

**Тема 11.2. Строительства дорожных одежд с применением**

**шлаковых и доломитовых материалов**

Технические требования. Характеристика отвального шлака. Особенности технологии устройства дорожных одежд из шлаковых материалов по способу плотных смесей, приготовленных на дороге. Применение доломитового щебня в дорожном строительстве**.** Строительство однослойного щебеночного основания из доломитового щебня расклинцованного песком.

**Тема 11.3. Обустройство автомобильных дорог**

Общие сведения об обустройстве автомобильных дорог. Обустройство дороги для её обслуживания. Обустройство дороги для повышения безопасности движения. Здания и устройства дорожной эксплуатационной службы. Сооружения для обслуживания автомобилей. Обустройство дороги для обслуживания проезжающих.

**РАЗДЕЛ XII. ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

**Тема 12.1. Основы организации дорожно-строительных работ.**

**Состав проекта организации строительства**

Цели и задачи организации строительства. Особенности поточного метода. Потребность в материалах. Сроки работы специализированных потоков. Индустриализация, механизация и автоматизация строительства. Состав проекта организации строительства.

**Тема 12.2. Организационно-техническая подготовка и организация**

**производственной базы. Проект производства работ**

Организация транспортных работ. Определение оптимального парка дорожно-строительных машин. Организация материально-технического обеспечения. Организация складского хозяйства. Обеспечение производственной базы энергетическими ресурсами. Состав проекта производства работ.

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**Список литературы**

**Основная литература. Учебные пособия.**

1. Бабаскин, Ю.Г. Технология строительства дорог. / Ю.Г.Бабаскин. – учеб. пособие. – Минск: Новое знание, Москва: ИНФРА-М, 2014. – 534 с.
2. Бабаскин Ю.Г. Строительство земляного полотна автомобильных дорог. / Ю.Г.Бабаскин. – учеб. пособие. Минск: Новое знание, Москва: ИНФРА-М, 2016. – 333 с.
3. Бабаскин Ю.Г. Строительство автомобильных дорог. Расчеты земляного полотна. / Ю.Г.Бабаскин. учеб. пособие. – Минск: Вышэйшая школа, 2021. – 336 с.
4. Бабаскин, Ю.Г. Технология строительства дорог. Практикум. / Ю.Г.Бабаскин, И.И.Леонович. – учеб. пособие. – Минск: Новое знание, Москва: ИНФРА-М, 2012. – 429 с.
5. Бабаскин, Ю.Г. Строительство автомобильных дорог с облегченными и переходными покрытиями. / Ю.Г.Бабаскин, И.И.Леонович. – учеб. пособие. Минск: БНТУ, 2006. – 297 с.
6. Технология дорожного строительства. / Ю.Г.Бабаскин, И.Н.Вербило. – учеб. пособие. – Минск: БНТУ, 2003. – 202 с.

**Дополнительная литература. Учебники.**

1. Горелышев Н.В. Технология и организация строительства автомобильных дорог / Н.В.Горелышев, С.М.Полосин-Никитин, М.С.Коганзон, Под ред Н.В.Горелышева – Учеб. для вузов. – М., Транспорт, 1992. – 551 с.

1. Некрасов В.К. Строительство автомобильных дорог (в 2 томах) / В.К.Некрасов, С.М.Полосин-Никитин - Учеб. для вузов. – М., Транспорт, 1980. – 416 с и 421 с.

**Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

* устный и письменный опрос во время практических занятий;
* проведение текущих контрольных работ (заданий) по отдельным темам;
* защита выполненных на практических и на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
* собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
* выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
* защита курсового проекта;
* сдача экзамена.

**Примерный перечень тем практических занятий**

**I часть**

1. Определение продолжительности простоев по метеорологическим условиям и построение графика климатических характеристик.

2. Определение вида грунта для земляного полотна и построение поперечных профилей.

3. Определение числа смен полезной работы в расчетный период.

4. Расчет объемов подготовительных работ.

5. Расчет ресурсов и комплектование специализированных звеньев для выполнения подготовительных работ.

6. Расчет параметров водопропускных труб и сроков выполнения объемов работ.

7. Расчет потребности в материально-технических ресурсах на строительство железобетонных труб.

8. Расчет объемов грунта по пикетам на строящейся дороге.

9. Построение графика распределения земляных масс.

10. Определение количества смен, необходимых для возведения земляного полотна.

11. Расчет ресурсов при выполнении бульдозерных работ и комплектование машинно-дорожного отряда.

12. Расчет ресурсов при выполнении скреперных работ и комплектование машинно-дорожного отряда.

13. Расчет ресурсов при выполнении экскаваторных работ и комплектование машинно-дорожного отряда.

14. Расчет ресурсов при выполнении земляных работ на выторфовывание и комплектование машинно-дорожного отряда.

15. Расчет ресурсов при выполнении работ на планировке, срезке недобора и устройстве присыпной обочины.

16. Разработка календарного графика строительства.

17. Разработка технологической схемы возведения земляного полотна.

**Примерный перечень тем практических занятий**

**II часть**

1. Выбор конструкции дорожной одежды и разработка поперечного профиля автомобильной дороги.

2. Расчет объемов работ и потребности в материалах для строительства дорожной одежды.

3. Определение границ использования карьеров и месторасположения производственных предприятий.

4. Обоснование месторасположения производственного предприятия.

5. Расчет скорости потока и потребности в материалах для ее обеспечения.

6. Расчет транспортной работы и количества машин для перевозки материалов.

7. Разработка линейного календарного графика зависимости количества автосамосвалов, необходимых для перевозки материалов для дорожной одежды, от протяженности участка дороги.

8. Построение графика зависимости количества рабочих смен, необходимых для выполнения транспортных работ, от протяженности строящегося участка.

9. Построение графика зависимости необходимых автомобилей от количества рабочих смен, необходимых для выполнения работ.

10. Разработка технологической карты по устройству конструктивных слоев дорожной одежды.

11. Построение технологической схемы строительного потока.

12. Контроль качества работ при строительстве дорожных одежд капитального типа.

13. Контроль качества при устройстве слоев основания.

14. Контроль качества при устройстве асфальтобетонного покрытия и поверхностной обработки.

15. Контроль качества при устройстве цементобетонных покрытий.

16. Охрана труда, охрана окружающей среды, техника безопасности и противопожарная защита.

**Примерный перечень тем лабораторных занятий**

**III часть**

1. Обоснование пригодности грунта для укрепления вяжущими материалами.

2. Обоснование конструкции дорожной одежды со слоями из укрепленных грунтов.

3. Определение количества цемента для укрепления грунта и статистическая обработка результатов лабораторных испытаний.

4. Разработка программы по укреплению грунта минеральным вяжущим веществом.

5. Обоснование комплексного метода укрепления грунта.

6. Улучшение свойств гравийных и гравийно-песчаных смесей.

7. Оценка качества уплотнения земляных сооружений.

8. Выбор землеройных машин по техническим и экономическим показателям.

**Примерное содержание курсового проекта**

**I часть**

**Тема курсового проекта: Строительство земляного полотна.**

Примерное содержание курсового проекта.

Введение (цель, задачи, пути решения).

1. Характеристика и общие требования к земляному полотну.
	1. Определение вида грунта для сооружения земляного полотна.
	2. Построение поперечного профиля земляного полотна.
	3. Расчет ширины земляного полотна в насыпи и в выемке, ширины основания, объема кювета.
2. Характеристика района строительства.

2.1. Климатическая характеристика района с построением розы ветров и графика климатических характеристик.

2.2. Характеристика продольного профиля.

2.3. Определение числа смен полезной работы в расчетный период.

3. Подготовительные работы.

3.1. Восстановление и закрепление трассы, разбивка земляного полотна.

3.2. Расчистка полосы отвода и снятие растительного слоя грунта.

3.3. Расчет объемов подготовительных работ и определения необходимого числа смен.

3.4. Комплектование специализированных звеньев.

4. Строительство железобетонных труб.

4.1. Технология строительства водопропускной железобетонной трубы.

4.2. Расчет длины трубы и определение необходимого числа звеньев в соответствии с выбранной маркой звена.

4.3. Определение числа смен и объемов работ при строительстве водопропускных труб.

4.4. Расчет потребности в материально-технических ресурсах и комплектование специализированных звеньев.

5. Сооружение земляного полотна.

5.1. Выбор и обоснование ведущей машины для земляных работ.

5.2. Разработка графика распределения земляных масс.

5.3. Определение количества смен, необходимых для возведения земляного полотна.

5.4. Расчет ресурсов, необходимых для возведения земляного полотна.

6. Технология строительства земляного полотна.

6.1. Технология возведения насыпи или разработки выемки в соответствии с выбранной ведущей землеройно-транспортной машиной.

6.2. Составление технологической схемы в соответствии с планом потока.

7. Разработка календарного графика строительства.

7.1. Составление информационной части линейного графика.

7.2. Графическое изображение видов работ на календарном графике.

8. Расчет объема карьера, границ его использования и работы по рекультивации.

8.1. Расчет размеров карьера, в соответствии с необходимым объемом грунта.

8.2. Определение площади рекультивации и расчет объема растительного грунта.

8.3. Построение графика границ использования карьеров.

9. Контроль качества при строительстве земляного полотна.

9.1. Входной, операционный и приемочный контроль.

10. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды.

Заключение по курсовому проекту.

Литература. Бабаскин Ю.Г. Строительство автомобильных дорог. Расчеты земляного полотна. / Ю.Г.Бабаскин. Учеб. пособие. Минск: Вышэйшая школа. 2021. – 336с.

Примерный перечень графического материала:

1. Роза ветров (А4).

2. График климатических характеристик (А4).

3. Технологическая схема снятия растительного грунта (А4).

4. Конструктивная схема типовой сборной железобетонной трубы (А4).

5. График распределения земляных масс (4xА4).

6. Технологическая схема возведения земляного полотна (А4).

7. Технологические схемы уплотнения грунтов пневмоколесным и кулачковым катками (А4).

8. Линейный календарный график производства работ (4хА4).

**Примерное содержание курсового проекта**

**II часть**

**Тема курсового проекта: Строительство дорожной одежды капитального типа.**

Примерное содержание курсового проекта.

Введение (цель, задачи, пути решения).

1. Обоснование исходных данных для проектирования дорожной одежды.

1.1. Формулировка задания на основании исходных данных.

1.2. Климатическая характеристика района с построением розы ветров и графика климатических характеристик.

1.3. Построение схемы расположения карьеров с обоснованием обеспеченности производственных предприятий энергоносителями.

2. Организация работ и расчет ресурсов при строительстве дорожных одежд капитального типа

2.1 Расчет потребности материалов на устройство дополнительного слоя основания и приготовление асфальтобетонной смеси.

2.2. Разработка состава щебеночно-гравийно-песчаной смеси, соответствующей СТБ 2318, на основе карьерных материалов.

2.3. Определение экономически целесообразных зон действия карьеров.

2.4. Определение среднего расстояния доставки материалов на объект строительства и выбор месторасположения производственного предприятия.

2.5. Разработка технологических карт на устройство слоев дорожной одежды

2.5.1. Характеристика технологической карты, как составной части организационно-технологической документации.

2.5.2. Организация и технология производства работ при устройстве слоев дорожной одежды.

2.5.3. Определение скорости потока через величину сменной захватки, производительности производственного предприятия и потребности в материалах.

2.5.4. Расчет необходимого количества материалов и машин, обеспечивающих реализацию расчетной скорости потока.

2.5.5. Разработка калькуляции затрат труда.

2.5.6. Разработка технологических схем производства работ по строительству конструктивных слоев основания дорожной одежды.

2.5.7. Разработка технологических схем производства работ по строительству конструктивных слоев дорожного покрытия

2.6. Обоснование типа автосамосвала обозначенной грузоподъемности и определение количества машин для перевозки материалов дорожной одежды.

2.7. Разработка графиков зависимости количества автомобилей и продолжительности строительства от протяженности строящегося участка дороги.

2.8. Разработка эпюры потребности в автотранспорте для обеспечения непрерывности поточного метода.

3. Строительный контроль и приемка выполненных работ.

3.1. Работы, выполняемые при входном, операционном и приемочном контроле дорожных одежд.

Заключение.

Литература.

Реут Ж.В. Строительство дорожной одежды капитального типа. / Ж.В.Реут, Е.П.Ходан. Учеб.-мет. пособие. Минск. БНТУ. 2020. – 85 с.

Примерный перечень графического материала:

1. График климатических характеристик (А4).
2. Конструкция дорожной одежды (А4).
3. Проектирование подобранной гравийной смеси (А4).
4. График определения экономически целесообразных зон использования карьеров (А4).
5. График средней дальности перевозки дорожно-строительных материалов.
6. Технологическая схема потока на устройство слоя основания (А4).
7. Технологическая схема потока на устройство слоя покрытия (А4).
8. Линейный календарный график организации строительства (4хА4).

**Методические рекомендации по организации и выполнению**

**самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

* решение индивидуальных заданий (задач);
* подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
* подготовка сообщений, тематических докладов, презентаций по заданным темам;
* выполнение расчетно-графических работ;
* подготовка курсового проекта по индивидуальным заданиям, в том числе разноуровневым заданиям;
* выполнение патентно-информационного поиска;
* проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
* изготовление макетов;
* составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников.

Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

С целью активизации познавательной деятельности студентов рекомендуется широко использовать проблемные методы (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), способствующие более качественному и полному пониманию и усвоению учебного материала. Лекционные занятия необходимо чередовать с практическими и лабораторными занятиями.

При проведении занятий рекомендуется использовать информационные технологии, наглядные пособия, плакаты, макеты. При изложении материала необходимо соблюдать единство терминологий и обозначений в соответствии с действующими стандартами, Международную систему единиц (СИ).

Научно-методическое обеспечение дисциплины должно быть ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, развитие навыков анализа и самостоятельности в принятии инженерных решений в будущей инженерной деятельности, умение работать с научной и технической литературой.

**Примерная тематика рефератов**

1. Характеристика, работа и производительность машин для подготовительных работ.

2. Характеристика, работа и производительность машин для земляных работ.

3. Характеристика, работа и производительность машин для уплотнения грунтов и материалов.

4. Характеристика, работа и производительность машин для улучшения оснований.

5. Характеристика, работа и производительность машин для постройки асфальтобетонных покрытий.

6. Характеристика, работа и производительность машин для постройки цементобетонных покрытий.

7. Характеристика, работа и производительность машин для переработки строительных материалов.

8. Характеристика и работа камнедробильно-сортировочных заводов.

9. Состав оборудования асфальтобетонных заводов.

10. Состав оборудования цементобетонных заводов.

11. Производство асфальтобетонных смесей.

12. Производство черного щебня.

13. Производство цементобетонных смесей.

14. Конструкция дорожной одежды.

15. Подготовка земляного полотна перед строительством дорожного основания.

16. Технология устройства защитного слоя по способу укладки холодной литой асфальтобетонной смеси.

17. Технология устройства защитного слоя по способу тонкослойного асфальтобетонного покрытия.

18. Технология устройства защитного слоя по мембранной технологии.

**Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы**

1. Механизация земляных работ.
2. Теория резания грунта землеройными машинами.
3. Теоретические основы уплотнения грунтов.
4. Дренирующие, гидроизолирующие и капилляро-прерывающие прослойки.
5. Рациональное распределение земляных масс.
6. Способы возведения насыпей.
7. Особенности земляных работ на косогорных участках.
8. Оценка степени уплотнения грунта при сооружении земляного полотна.
9. Уплотнение грунтов на откосах и в стесненных условиях.
10. Сооружение земляного полотна на болоте.
11. Рекультивация нарушенных земель при строительстве автомобильных дорог.
12. Укрепление обочин.
13. Укрепление откосов.
14. Ликвидация пучинистых участков при реконструкции.
15. Производство земляных работ в условиях повышенной влажности.

16. Организация производственного контроля при сооружении земляного полотна.

1. Требования к дорожным одеждам. Конструирование дорожной одежды.
2. Материалы для капитальных покрытий и требования к ним.
3. Назначение и типы оснований дорожных одежд.
4. Применение нетканого синтетического материала.
5. Конструкции дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием.
6. Требования к компонентам асфальтобетонных смесей.
7. Виды и отличительные особенности щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей. Строительство асфальтобетонных покрытий с использованием щебеночно-мастичных смесей.
8. Контроль качества асфальтобетонных смесей на заводе (АБЗ) и на асфальтоукладчике.
9. Особенности строительства асфальтобетонного покрытия из литых смесей.
10. Технологии приготовления и устройства асфальтобетонного покрытия из смесей на основе полимербитумного вяжущего.
11. Осветление покрытий и цветной асфальтобетон. Рифлёное асфальтобетонное покрытие.
12. Виды ресайклинга (глубокий и неглубокий, холодный и горячий) и конструкции дорожной одежды при ресайклинге.
13. Особенности уплотнения щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей, а также смесей с использованием полимеров.
14. Влияние погодно-климатических факторов на качество асфальтобетонного покрытия.
15. Конструкции жестких дорожных одежд: неармированные, армированные и предварительно-напряженные.
16. Характеристика, назначение и способы устройства швов в свежеуложенном и затвердевшем цементобетонном покрытии.
17. Характеристика и назначение тощего цементобетона.
18. Характеристика комплекта машин со скользящей опалубкой фирм «WIRTGEN» и «GOMACO».
19. Материал и конструкции плит для сборных цементобетонных покрытий.
20. Вяжущие материалы, применяемые в дорожном строительстве.
21. Подбор оптимальных смесей.
22. Строительство основания из грунтов, укрепленных вяжущими материалами с помощью дорожной фрезы.
23. Строительство покрытий из улучшенных грунтов.
24. Применение асфальтогранулята в дорожном строительстве и технология строительства оснований.
25. Применение доменного шлака в дорожном строительстве.
26. Применение доломитового щебня в дорожном строительстве.
27. Применимость грунтов и особенности укрепления минеральными и органическими вяжущими.
28. Строительство основания из грунтов, укрепленных вяжущими материалами с помощью однопроходной грунтосмесительной машины.
29. Строительство покрытий из каменных материалов, обработанных органическим вяжущим в смесительной установке.
30. Устройство оснований и покрытий из эмульсионно-минеральных смесей.
31. Применения органоминеральных смесей. Строительство дорожных покрытий из органоминеральных смесей.
32. Получение органоминеральных смесей. Технология приготовления влажной ОМС.
33. Строительство покрытий из асфальтобетона, укладываемого в холодном состоянии.
34. Обустройство дорог. Средства обустройства дороги для обеспечения безопасного движения.
35. Обустройство дорог. Сооружения для обслуживания проезжающих.
36. Условия обеспечения эксплуатационных качеств дороги.

**Компьютерные программы,**

**электронные учебно-методические пособия**

1. Реут, Ж. В. Строительство дорожной одежды капитального типа : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / Ж. В. Реут, Е. П. Ходан ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Автомобильные дороги». – Минск: БНТУ, 2020. – 85 с.