**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральноегосударственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«Петербургский государственный университет путей сообщения**

**Императора Александра I**

Кафедра «Изыскания и проектирование железных дорог»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

Б1.3 «СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ*»*

Группа научных специальностей \_\_\_\_\_\_\_\_2.9 Транспортные системы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр и наименование группы научных специальностей)

Научная специальность \_\_\_\_2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр и наименование научной специальности)

Санкт-Петербург – 2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Изыскания и проектирование железных дорог»

Протокол № 11 от 13 апреля 2022 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой  «Изыскания и проектирование железных дорог» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | С.В. Шкурников |
| 13 апреля 2022 г. |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Руководитель программы аспирантуры  д.т.н, профессор | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | В.А. Анисимов |
| 13 апреля 2022 г. |  |  |
|  |  |  |

**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа «Специальная дисциплина по научной специальности» разработана для группы научных специальностей 2.9 «Транспортные системы» по научной специальности 2.9.2 «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог».

Целью изучения дисциплины «Специальная дисциплина по научной специальности» является сдача кандидатского экзамена.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

* изучение проблем формирования, развития и реконструкции сети железных дорог, изысканий и проектирования ее элементов;
* изучение проблем проектирования, изготовления, устройства, технического обслуживания и ремонта, а также совершенствования железнодорожного пути, включая его верхнее и нижнее строение и объекты производственной инфраструктуры;
* изучение проблем взаимодействия с другими отраслями экономики, видами транспорта и их хозяйствами.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

Изучение дисциплины направлено на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений и навыков.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**ЗНАТЬ:**

* современный математический аппарат и применять его в исследовательской и прикладной деятельности;
* современные нормативные правовые документы в области железнодорожного пути, изысканий, строительства и проектирования железных дорог.

**УМЕТЬ:**

* планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
* разрабатывать новые методы исследования в области железнодорожного строительства, железнодорожного пути, изысканий и проектирования железных дорог, с учетом правил соблюдения авторских прав;
* приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
* собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам;
* проводить оценку инвестиционных проектов при различных условиях инвестирования и финансирования;
* демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
* выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
* изучать и критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

**ВЛАДЕТЬ:**

* методологией теоретических и экспериментальных исследований в области железнодорожного строительства, железнодорожного пути, изысканий и проектирования железных дорог;
* культурой научного исследования в сфере техники и технологий наземного транспорта, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.

**3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры**

Дисциплина «Специальная дисциплина по научной специальности» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной дисциплиной.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 124 | 32 | 32 | 32 | 28 |
| В том числе:   * лекции (Л) | 124 | 32 | 32 | 32 | 28 |
| * практические занятия (ПЗ) |  | - | - | - | - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 296 | 72 | 72 | 72 | 80 |
| Контроль | 48 | 4 | 4 | 4 | 36 |
| Форма контроля знаний |  | З | З | З | КЭ |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 468/13 | 108/3 | 108/3 | 108/3 | 144/4 |

Примечания: «Форма контроля знаний» – зачет (З), кандидатский экзамен (КЭ).

**5. Структура и содержание дисциплины**

5.1 Содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| **Курс 1** | | |
| **1** | Земляное полотно | **Лекция 1.** Грунты, как материал земляного полотна. Прочностные и деформативные их характеристики. |
| **Лекция 2.** Поперечные профили земляного полотна. Их классификация. |
| **Лекция 3.** Условия стабильности земляного полотна. Система расчетов земляного полотна по двум предельным состояниям: по условиям прочности и по деформации. |
| **Лекция 4.** Факторы, нарушающие стабильность земляного полотна и мероприятия по обеспечению его стабильности. |
| **Лекция 5.** Расчёты устойчивости откосов земляного полотна по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения и в предположении ломаной поверхности скольжения. |
| **Лекция 6.** Расчёты устойчивости откосов земляного полотна |
| **Лекция 7.** Определение нормативной плотности грунтов земляного полотна методом стандартного уплотнения и на основании компрессионных испытаний грунта. |
| **Лекция 8.** Определение осадок основания земляного полотна и назначение мероприятий, обеспечивающих его нормальную эксплуатацию с учётом этих осадок. |
| **Лекция 9.** Поверхностные водоотводы, их виды и конструкция. Методика расчёта канав. |
| **Лекция 10.** Дренажи. Классификация дренажей и их расчёт. |
| **Лекция 11.** Защита земляного полотна от размывов. |
| **Лекция 12.** Проектирование земляного полотна в сложных инженерно - геологических условиях. |
| **Лекция 13.** Дефекты и деформации земляного полотна. Их классификация. |
| **Лекция 14.** Применение геоматериалов в конструкции земляного полотна. |
| **Лекция 15.** Современные методы диагностики земляного полотна. |
| **Лекция 16.** Задачи научных исследований в области земляного полотна |
| **Самостоятельная работа.** Расчёты устойчивости откосов земляного полотна по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения и в предположении ломаной поверхности скольжения. Расчёты прочности оснований земляного полотна по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения, методом теории предельного равновесия, с использованием теории упругости и построением областей разрушения основания. Укрепление откосов выемок и неподтапливаемых насыпей. Защита земляного полотна от размыва в условиях подтопления. Укрепительные мероприятия и сооружения. Определения параметров ветровой волны. Дефекты основной площадки. Их внешние признаки, причины появления и мероприятия по их устранению. Пучины. Классификация. Противопучинные мероприятия, методика их проектирования и расчёта. Анализ состояния эксплуатируемого земляного полотна на сети дорог. Эксплуатационные (типичные) профили длительно эксплуатируемого земляного полотна из глинистых грунтов |
| **Курс 2** | | |
| **2** | Верхнее строение пути | **Лекция 1.** Рельсы, используемые в РФ и за рубежом. Процессы, возникающие в рельсах при их эксплуатации. |
| **Лекция 2.** Рельсовые скрепления. Влияние эксплуатационных факторов на работу стыковых и промежуточных скреплений. |
| **Лекция 3.** Подрельсовые основания. Характеристики и анализ работы пути с деревянными шпалами и железобетонным подрельсовым основанием в разных эксплуатационных и природных условиях. |
| **Лекция 4.** Балластный слой, его конструкция и материалы. Методы повышения его несущей способности. Сроки службы балласта. |
| **Лекция 5.** Соединения и пересечения рельсовых путей. Основания под стрелочными переводами и глухими пересечениями. |
| **Лекция 6.** Анализ сил, действующих на путь. Расчёты верхнего строения пути на прочность и устойчивость. |
| **Самостоятельная работа.** Качество рельсовых сталей. Причины снижения физико-механических характеристик рельсов при работе в пути. Волнообразный износ рельсов, методы повышения эксплуатационного ресурса рельсов. Старогодные рельсы, методы восстановления служебных свойств рельсов, повторное использование.  Стыковые скрепления, сверхпрочные стыки, современные конструкции и тенденции развития. Промежуточные скрепления. Современные конструкции промежуточных скреплений для пути с деревянными и железобетонными шпалами в РФ и за рубежом. Тенденции и перспективы их развития. Сроки службы скреплений, мероприятия по их продлению. Современные конструкции подрельсового основания и перспективы их дальнейшего развития. Сроки службы деревянных шпал, мероприятия по их продлению.  Современные конструкции соединений и пересечений рельсовых путей, перспективы их развития. Стрелочные переводы с подвижными элементами в крестовине. Конструкция и расчет. Особенности конструкции и работы стрелочных переводов на железобетонных брусьях. Стрелочные переводы для высоких скоростей движения с переводной кривой переменной кривизны и внешними замыкателями. Стрелочные переводы для укладки в кривых участках пути (односторонней и двусторонней кривизны).  Пути обеспечения надежности, стабильности, оптимальной пространственной упругости, долговечности стрелочных переводов и глухих пересечений. Сроки службы соединений путей и их основных частей. Расчёты рельсовой колеи. Особенности устройства рельсовой колеи на многопутных линиях. Воздействие на путь подвижного состава и природных факторов. Анализ современных методов определения прочности и устойчивости бесстыкового пути. Управление надежностью бесстыкового пути. Современные методы определения сроков службы элементов верхнего строения пути. Типизация конструкций железнодорожного пути; технико-экономические показатели различных типов верхнего строения пути; рациональные сферы их применения**.** |
| **3** | Основы ведения путевого хозяйства | **Лекция 7.** Технические, технологические и организационные основы ведения путевого хозяйства. Классификация путевых работ. |
| **Лекция 8.** Диагностика состояния пути и сооружений |
| **Самостоятельная работа.** Текущее содержание пути, его назначение и организация. Периодичность ремонтов пути, межремонтные нормы, ремонтные циклы. Задачи в области механизации и автоматизации путевых работ.  Путеизмерительные вагоны ЦНИИ-2. Бесконтактные и путеизмерительные вагоны ЦНИИ-4 с лазерным съёмом информации, фиксирующие состояние пути по 16-ти параметрам.  Причины, вызывающие дефекты в рельсах. Ультразвуковой и магнитный методы контроля рельсов. Съёмные дефектоскопные тележки, ультразвуковые дефектоскопные автомотрисы, магнитные и ультразвуковые дефектоскопные вагоны.  Вагоны-лаборатории для обследования состояния земляного полотна. |
| **4** | Путевые машины и механизмы | **Лекция 9.** Общие сведения о механизации и автоматизации путевых работ. Развитие путевого машиностроения. Общая классификация путевых машин и их комплексов. |
| **Лекция 10.** Технологическое оборудование производственных баз. |
| **Самостоятельная работа.** Самоходные машины, оборудованные автоматизированными системами. Деление машин по их назначению: для замены путевой решётки и стрелочных переводов, для балластировки пути и очистки щебня, для выправки пути в профиле и плане, для выполнения отдельных операций (закрепления и смазки клеммных и закладочных болтов, шлифовки рельсов и др.), для ремонта и содержания земляного полотна, для очистки пути от снега, для транспортных и погрузо-разгрузочных работ. Механизмы и инструменты для путевых работ.  Организация технического обслуживания и ремонта машин в специализированных предприятиях.  Требования техники безопасности при работе с машинами. |
| **5** | Технологические процессы производства путевых работ | **Лекция 11.** Способы производства путевых работ. Нормы времени и нормы выработки и их использование при проектировании технологических процессов. |
| **Лекция 12.** Путевые производственные базы, организация их работы |
| **Самостоятельная работа.** Методика проектирования технологических процессов на усиленный капитальный и капитальный ремонт пути, усиленный средний и средний ремонт, подъёмочный ремонт, замену инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути, планово-предупредительную выправку, ремонт земляного полотна и др. |
| **6** | Управление путевым хозяйством | **Лекция 13.** Структура управления путевым хозяйством. |
| **Лекция 14.** Организация и особенности текущего содержания пути различной конструкции: звеньевого, бесстыкового, на участках с автоблокировкой и электрической тягой, а также на линиях скоростного движения поездов. |
| **Лекция 15.** Комплексное планирование текущего содержания и ремонтов пути. |
| **Лекция 16.** Контроль качества выполнения путевых работ. Обеспечение безопасности движения поездов в путевом хозяйстве. |
| **Самостоятельная работа.** Программа реорганизации путевого комплекса.  Автоматизированные системы управления в путевом хозяйстве: АСУ - путь и АСУ - путевое хозяйство.  Основные положения организации работ по предупреждению заносов снегом и размывов пути паводковыми водами. Защитные лесонасаждения, их проектирование и эксплуатация. Способы защиты пути от снега. Очистка пути от снега на перегонах и станциях. Организация и планирование работ по пропуску паводковых вод. |
| **Курс 3** | | |
| **7** | Основные положения теории тяговых расчетов | **Лекция 1.** Тяговые расчеты для решения проектных задач. Уравнения движения поезда и методы его решения. |
| **Лекция 2.** Методы определения и обоснования расчетной силы тяги и расчетных скоростей движения. Мероприятия по увеличению силы тяги локомотивов. |
| **Лекция 3.** Силы сопротивления движению поезда и мероприятия по их снижению. Тормозные силы и тормозные средства. |
| **Самостоятельная работа.** Аналитические и графические методы решения уравнения движения поезда и анализ их применения на различных стадиях проектирования для решения проектных задач. Алгоритм тяговых расчетов на ЭВМ. Анализ тяговых характеристик локомотивов. Влияние на изменение мощности локомотивов климатических и атмосферных условий. Методы определения массы поезда и ее проверки. |
| **8** | Экономические изыскания для проектирования железных дорог | **Лекция 4.** Цель и задачи экономических изысканий. Основные данные экономических изысканий для разработки проектов железных дорог. |
| **Лекция 5.** Методы определения объемов грузовых перевозок. |
| **Лекция 6.** Методы определения размеров пассажирских перевозок. |
| **Самостоятельная работа.** Местные и транзитные районы тяготения. Взаимосвязь между грузопотоками, вагонопотоками, поездопотоками. Сезонная, внутримесячная, недельная и суточная неравномерности перевозок, их влияние на выбор мощности проектируемых железных дорог. Мероприятия, направленные на снижение неравномерности перевозок. Современные методы сбора и обработки исходной информации для повышения достоверности данных экономических изысканий. Пути повышения надежности проектных решений при недостаточной достоверности данных экономических изысканий. |
| **9** | Основы современной теории проектирования плана и профиля железных дорог | **Лекция 7.** Элементы плана и профиля железных дорог. Требования к плану и профилю дорог разных категорий. |
| **Лекция 8.** Методы обоснования экономически рациональных радиусов кривых на линиях с различными скоростями движения поездов и на различных участках продольного профиля. |
| **Лекция 9.** Основные требования к проектированию продольного профиля по обеспечению безопасности, плавности и бесперебойности движения поездов и их практическая реализация. |
| **Лекция 10.** Экономические требования к проектированию продольного профиля и плана линии. |
| **Самостоятельная работа.** Силы, действующие на экипаж при движении по кривым участкам дороги. Определение допускаемых скоростей движения поезда в кривых. Современные требования к проектированию смежных кривых. Динамика движения поезда через переломы продольного профиля. Моделирование поездов для определения усилия в сцепных приборах при его движении и трогании с места. Современные методы проектирования продольного профиля с применением ЭВМ и их анализ. |
| **10** | Размещение раздельных пунктов железных дорог. Трассирование железных дорог. Водопропускные сооружения | **Лекция 11.** Классификация раздельных пунктов и принципы размещения при проектировании новых линий. |
| **Лекция 12.** Взаимоувязанный выбор размещения раздельных пунктов, полезной длины приемо-отправочных путей, весовых норм и мощностей локомотива. |
| **Лекция 13.** Выбор направления проектируемых железных дорог. Оценка вариантов направления проектируемых линий во взаимосвязи с выбором основных параметров проектирования. |
| **Лекция 14.** Современные методы поиска оптимальной трассы железных дорог. Математические модели местности для машинного трассирования. |
| **Лекция 15.** Типы водопропускных сооружений и основы их гидравлического расчета. Факторы, определяющие выбор типа малых водопропускных сооружений. |
| **Лекция 16.** Выбор места мостового перехода. Увязка мостового перехода с основным направлением линии. Изыскания мостовых переходов. |
| **Самостоятельная работа.** Пропускная способность железных дорог при различных графиках движения поездов; методы ее определения и влияние на размещение и проектирование раздельных пунктов. Влияние видов тяги и мощностей локомотивов на размещение раздельных пунктов. Современные требования к проектированию продольного профиля и плана раздельных пунктов. Размещение и проектирование раздельных пунктов на двухпутных линиях.  Особенности трассирования железных дорог в различных топографических, геологических и других физико-географических условиях. Алгоритмы трассирования на локальных участках трассы и их анализ. Современные методы организации строительства и способы производства работ и их влияние на выбор оптимального положения трассы. Совершенствование трассы эксплуатируемых линий, анализ показателей трассы и их сопоставительная оценка.  Виды поверхностного стока. Определение расходов заданной вероятности превышения. Способы форсирования водных препятствий и их оценка. Выбор места мостового перехода. Увязка мостового перехода с основным направлением линии. Изыскания мостовых переходов. Морфометрические обследования и гидрометрические работы. Определение расходов заданной вероятности превышения и расчетных уровней воды. Отверстия мостов. Регуляционные сооружения. |
| **Курс 4** | | |
| **11** | Оценка эффективности инвестиционных проектов | **Лекция 1.** Общие требования к вариантному проектированию. Особенности сравнения вариантов на различных стадиях проектирования. |
| **Лекция 2.** Учет факторов инфляции, риска и неопределенности исходной информации при оценке экономической эффективности инвестиционных проектов. |
| **Лекция 3.** Расчет экономической эффективности реконструкции объектов железнодорожного транспорта. |
| **Самостоятельная работа.** Показатели экономической эффективности инвестиционных проектов. Коммерческая эффективность инвестиционных проектов. Оценка экономической эффективности инноваций на железнодорожном транспорте. |
| **12** | Этапное увеличение мощности проектируемых железных дорог | **Лекция 4.** Современные методы определения расчетной мощности железной дороги и их отдельных устройств и сооружений |
| **Лекция 5.** Понятия и определения технических состояний железной дороги. Технически необходимые и экономически рациональные сроки изменения состояний; методы их определения. |
| **Лекция 6.** Современные методы выявления оптимальных схем этапного овладения перевозками. |
| **Лекция 7.** Понятие об устойчивости и надежности выбора параметров проектирования в условиях неопределенности исходной информации. |
| **Самостоятельная работа.** Применение экономико-математических методов для выявления рациональных параметров проектирования железных дорог. Выбор параметров проектирования на основании формирования оптимальных схем этапного овладения перевозками. Особенности выбора параметров проектирования для полигонов железных дорог. |
| **13** | Реконструкция эксплуатируемых железных дорог | **Лекция 8.** Технико-экономический анализ мероприятий по увеличению мощности эксплуатируемых дорог и сферы их применения. |
| **Лекция 9.** Выбор мероприятий по усилению мощности эксплуатируемых дорог на основе формирования оптимальных схем овладения перевозками. |
| **Лекция 10.** Методы проектирования плана при реконструкции железных дорог, их анализ. |
| **Лекция 11.** Применение ЭВМ при проектировании реконструкции продольного профиля и плана |
| **Самостоятельная работа.** Специфика проектных решений при реконструкции эксплуатируемых дорог и методы их реализации.  Анализ эффективности спрямления трассы дорог и проектирования вторых путей на раздельном земляном полотне. Технико-экономический анализ устройства пересечения существующих путей сообщения.  Методы комплексного проектирования однопутных линий и вторых путей железных дорог. |
| **14** | Современные методы комплексных изысканий | **Лекция 12.** Анализ технологических процессов производства наземных изысканий с учетом современного инструментального оснащения. |
| **Лекция 13.** Аэроизыскания, их организация и производство. Камеральные работы по обработке материалов изысканий. |
| **Лекция 14.** 2. Современные методы управления изыскательскими и проектными работами. |
| **Самостоятельная работа.** Применение ЭВМ для обработки материалов аэроизысканий. Применение космических съемок для выбора и оценки возможных направлений проектируемых железных дорог. Автоматизированные системы управления изыскательскими и проектными работами. Вопросы техники безопасности и охраны труда при выполнении изыскательских работ. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **СРС** | **Всего** |
| 1 | Земляное полотно | 32 |  | 72 | 104 |
| 2 | Верхнее строение пути | 12 |  | 24 | 36 |
| 3 | Основы ведения путевого хозяйства | 4 |  | 10 | 14 |
| 4 | Путевые машины и механизмы | 4 |  | 10 | 14 |
| 5 | Технологические процессы производства путевых работ | 4 |  | 10 | 14 |
| 6 | Управление путевым хозяйством | 8 |  | 18 | 26 |
| 7 | Основные положения теории тяговых расчетов | 6 |  | 14 | 20 |
| 8 | Экономические изыскания для проектирования железных дорог | 6 |  | 14 | 20 |
| 9 | Основы современной теории проектирования плана и профиля железных дорог | 8 |  | 20 | 30 |
| 10 | Размещение раздельных пунктов железных дорог. Трассирование железных дорог. Водопропускные сооружения | 12 |  | 32 | 42 |
| 11 | Оценка эффективности инвестиционных проектов | 6 |  | 16 | 22 |
| 12 | Этапное увеличение мощности проектируемых железных дорог | 8 |  | 20 | 28 |
| 13 | Реконструкция эксплуатируемых железных дорог | 8 |  | 20 | 28 |
| 14 | Современные методы комплексных изысканий | 6 |  | 16 | 22 |
|  | **Итого** | 124 |  | 296 | 420 |
| **Контроль** | | | | | 48 |
| **Всего** (общая трудоемкость, час.) | | | | | 468 |

**6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен подготовить рефераты.

Примерная структура реферата

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Основная часть
4. Заключение (Выводы)
5. Библиографический список

Перечень тем рефератов

1 курс

1. Конструкции и материалы земляного полотна железных дорог.
2. Обеспечение стабильности земляного полотна.
3. Поверхностные водоотводы и защита земляного полотна от размывов.
4. Проектирование земляного полотна в сложных инженерно - геологических условиях.
5. Дефекты и деформации земляного полотна и мероприятия по их устранению.
6. Применение геоматериалов в конструкции земляного полотна.
7. Современные методы диагностики земляного полотна.
8. Задачи научных исследований в области земляного полотна.

2 курс

1. Верхнее строение пути: рельсы, рельсовые скрепления, подрельсовые основания, соединения и пересечения рельсовых путей.
2. Обеспечения надежности, стабильности, оптимальной пространственной упругости, долговечности верхнего строения пути.
3. Воздействие на путь подвижного состава и природных факторов.
4. Управление надежностью верхнего строения пути.
5. Диагностика состояния пути и сооружений.
6. Методы контроля состояния рельсов.
7. Механизация и автоматизация путевых работ.
8. Путевые производственные базы, организация их работы.
9. Комплексное планирование текущего содержания и ремонтов пути.
10. Автоматизированные системы управления в путевом хозяйстве.
11. Контроль качества выполнения путевых работ.
12. Задачи научных исследований в области надежности, стабильности и долговечности верхнего строения пути.

3 курс

1. Применение тяговых расчетов в проектировании железных дорог.
2. Экономические изыскания для разработки проектов железных дорог.
3. Современные методы проектирования продольного профиля с применением.
4. Пропускная способность железных дорог и ее влияние на размещение и проектирование раздельных пунктов.
5. Современные методы оценки вариантов направления проектируемых линий во взаимосвязи с выбором основных параметров проектирования.
6. Современные методы поиска оптимальной трассы железных дорог.
7. Современные методы организации строительства и способы производства работ и их влияние на выбор оптимального положения трассы.
8. Водопропускные сооружения и основы их гидравлического расчета.
9. Выбор места мостового перехода. Изыскания мостовых переходов.

4 курс

1. Экономическая эффективность инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте и особенности сравнения вариантов на различных стадиях проектирования железных дорог.
2. Методы формирования оптимальных схем этапного овладения перевозками.
3. Технико-экономический анализ и принятие решений по усилению мощности эксплуатируемых дорог на основе формирования оптимальных схем овладения перевозками.
4. Методы комплексного проектирования однопутных линий и вторых путей железных дорог.
5. Применение ЭВМ при проектировании реконструкции продольного профиля и плана.
6. Современное инструментальное оснащение изысканий.
7. Современные методы управления изыскательскими и проектными работами.
8. Задачи научных исследований в области изысканий и проектирования железных дорог.

**Материалы для промежуточной аттестации**

1 курс

Перечень вопросов к зачету

1. Грунты, как материал земляного полотна. Прочностные и деформативные их характеристики.
2. Поперечные профили земляного полотна. Их классификация.
3. Условия стабильности земляного полотна. Система расчетов земляного полотна по двум предельным состояниям: по условиям прочности и по деформации.
4. Факторы, нарушающие стабильность земляного полотна и мероприятия по обеспечению его стабильности.
5. Расчёты устойчивости откосов земляного полотна по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения и в предположении ломаной поверхности скольжения.
6. Расчёты прочности оснований земляного полотна по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения, методом теории предельного равновесия, с использованием теории упругости и построением областей разрушения основания.
7. Определение нормативной плотности грунтов земляного полотна методом стандартного уплотнения и на основании компрессионных испытаний грунта.
8. Определение осадок основания земляного полотна и назначение мероприятий, обеспечивающих его нормальную эксплуатацию с учётом этих осадок.
9. Поверхностные водоотводы, их виды и конструкция. Методика расчёта канав. Дренажи. Классификация дренажей и их расчёт. Защита земляного полотна от размывов.
10. Укрепление откосов выемок и неподтапливаемых насыпей. Защита земляного полотна от размыва в условиях подтопления. Укрепительные мероприятия и сооружения. Определения параметров ветровой волны.
11. Проектирование земляного полотна в сложных инженерно - геологических условиях.
12. Дефекты и деформации земляного полотна. Их классификация. Дефекты основной площадки. Их внешние признаки, причины появления и мероприятия по их устранению.
13. Пучины. Классификация. Противопучинные мероприятия, методика их проектирования и расчёта.
14. Анализ состояния эксплуатируемого земляного полотна на сети дорог. Эксплуатационные (типичные) профили длительно эксплуатируемого земляного полотна из глинистых грунтов.
15. Применение геоматериалов в конструкции земляного полотна.
16. Современные методы диагностики земляного полотна. Задачи научных исследований в области земляного полотна.

Процедура проведения зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы из приведенного выше перечня.

2 курс

Перечень вопросов к зачету

1. Рельсы, используемые в РФ и за рубежом. Качество рельсовых сталей. Процессы, возникающие в рельсах при их эксплуатации. Причины снижения физико-механических характеристик рельсов при работе в пути. Волнообразный износ рельсов, методы повышения эксплуатационного ресурса рельсов. Старогодные рельсы, методы восстановления служебных свойств рельсов, повторное использование.
2. Рельсовые скрепления. Влияние эксплуатационных факторов на работу стыковых и промежуточных скреплений. Стыковые скрепления; сверхпрочные стыки; современные конструкции и тенденции развития.
3. Промежуточные скрепления. Современные конструкции промежуточных скреплений для пути с деревянными и железобетонными шпалами в РФ и за рубежом. Тенденции и перспективы их развития. Сроки службы скреплений, мероприятия по их продлению.
4. Подрельсовые основания: современные конструкции и перспективы дальнейшего развития. Характеристики и анализ работы пути с деревянными шпалами и железобетонным подрельсовым основанием в разных эксплуатационных и природных условиях. Сроки службы деревянных шпал, мероприятия по их продлению.
5. Балластный слой, его конструкция и материалы. Методы повышения его несущей способности. Сроки службы балласта.
6. Соединения и пересечения рельсовых путей. Современные конструкции, перспективы развития. Основания под стрелочными переводами и глухими пересечениями. Особенности конструкции и работы стрелочных переводов на железобетонных брусьях. Стрелочные переводы для укладки в кривых участках пути (односторонней и двусторонней кривизны).
7. Стрелочные переводы с подвижными элементами в крестовине. Конструкция и расчет.
8. Стрелочные переводы для высоких скоростей движения с переводной кривой переменной кривизны и внешними замыкателями.
9. Пути обеспечения надежности, стабильности, оптимальной пространственной упругости, долговечности стрелочных переводов и глухих пересечений. Сроки службы соединений путей и их основных частей.
10. Расчёты рельсовой колеи. Особенности устройства рельсовой колеи на многопутных линиях.
11. Воздействие на путь подвижного состава и природных факторов. Анализ сил, действующих на путь. Расчёты верхнего строения пути на прочность и устойчивость.
12. Анализ современных методов определения прочности и устойчивости бесстыкового пути. Управление надежностью бесстыкового пути.
13. Современные методы определения сроков службы элементов верхнего строения пути.
14. Типизация конструкций железнодорожного пути; технико-экономические показатели различных типов верхнего строения пути; рациональные сферы их применения.
15. Технические, технологические и организационные основы ведения путевого хозяйства. Классификация путевых работ. Текущее содержание пути, его назначение и организация. Периодичность ремонтов пути, межремонтные нормы, ремонтные циклы. Задачи в области механизации и автоматизации путевых работ.
16. Диагностика состояния пути и сооружений. Путеизмерительные вагоны ЦНИИ-2. Бесконтактные и путеизмерительные вагоны ЦНИИ-4 с лазерным съёмом информации, фиксирующие состояние пути по 16-ти параметрам.
17. Причины, вызывающие дефекты в рельсах. Ультразвуковой и магнитный методы контроля рельсов. Съёмные дефектоскопные тележки, ультразвуковые дефектоскопные автомотрисы, магнитные и ультразвуковые дефектоскопные вагоны.
18. Вагоны-лаборатории для обследования состояния земляного полотна.
19. Общие сведения о механизации и автоматизации путевых работ. Развитие путевого машиностроения. Классификация путевых машин и их комплексов.
20. Самоходные машины, оборудованные автоматизированными системами.
21. Технологическое оборудование производственных баз. Механизмы и инструменты для путевых работ.
22. Организация технического обслуживания и ремонта машин в специализированных предприятиях. Требования техники безопасности при работе с машинами.
23. Способы производства путевых работ. Нормы времени и нормы выработки и их использование при проектировании технологических процессов. Методика проектирования технологических процессов.
24. Путевые производственные базы, организация их работы.
25. Структура управления путевым хозяйством. Организация и особенности текущего содержания пути различной конструкции: звеньевого, бесстыкового, на участках с автоблокировкой и электрической тягой, а также на линиях скоростного движения поездов.
26. Комплексное планирование текущего содержания и ремонтов пути. Автоматизированные системы управления в путевом хозяйстве: АСУ - путь и АСУ - путевое хозяйство.
27. Организация работ по предупреждению заносов снегом и размывов пути паводковыми водами. Защитные лесонасаждения, их проектирование и эксплуатация. Другие способы защиты пути от снега. Очистка пути от снега на перегонах и станциях. Организация и планирование работ по пропуску паводковых вод.
28. Контроль качества выполнения путевых работ. Обеспечение безопасности движения поездов в путевом хозяйстве.

Процедура проведения зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы из приведенного выше перечня.

3 курс

Перечень вопросов к зачету

1. Цели и назначение тяговых расчетов для решения проектных задач. Динамика движения поезда по рельсовой колее; реальный поезд и его модели для производства тяговых расчетов.
2. Тяговые характеристики локомотивов. Методы определения и обоснования расчетной силы тяги и расчетных скоростей движения. Влияние на изменение мощности локомотивов климатических и атмосферных условий. Мероприятия по увеличению силы тяги локомотивов.
3. Силы сопротивления движению поезда и мероприятия по их снижению. Тормозные силы и тормозные средства.
4. Методы определения массы поезда и ее проверки. Вывод уравнения движения поезда и его анализ.
5. Аналитические и графические методы решения уравнения движения поезда и анализ их применения на различных стадиях проектирования для решения проектных задач. Алгоритм тяговых расчетов на ЭВМ.
6. Цель и задачи экономических изысканий. Основные данные экономических изысканий, необходимые для разработки проектов железных дорог на различных стадиях их разработки.
7. Методы определения объемов грузовых перевозок. Местные и транзитные районы тяготения.
8. Взаимосвязь между грузопотоками, вагонопотоками, поездопотоками. Анализ методов определения размеров пассажирских перевозок.
9. Сезонная, внутримесячная, недельная и суточная неравномерности перевозок, их влияние на выбор мощности проектируемых железных дорог. Мероприятия, направленные на снижение неравномерности перевозок.
10. Современные методы сбора и обработки исходной информации для повышения достоверности данных экономических изысканий. Пути повышения надежности проектных решений при недостаточной достоверности данных экономических изысканий.
11. Элементы плана и профиля железных дорог. Требования к плану и профилю дорог разных категорий.
12. Силы, действующие на экипаж при движении по кривым участкам дороги. Определение допускаемых скоростей движения поезда в кривых. Методы обоснования экономически рациональных радиусов кривых на линиях с различными скоростями движения поездов и на различных участках продольного профиля. Современные требования к проектированию смежных кривых.
13. Динамика движения поезда через переломы продольного профиля. Моделирование поездов для определения усилия в сцепных приборах при его движении и трогании с места.
14. Основные требования к проектированию продольного профиля по обеспечению безопасности, плавности и бесперебойности движения поездов и их практическая реализация. Экономические требования к проектированию продольного профиля и плана линии.
15. Современные методы проектирования продольного профиля с применением ЭВМ и их анализ.
16. Классификация раздельных пунктов и принципы размещения при проектировании новых линий.
17. Пропускная способность железных дорог при различных графиках движения поездов; методы ее определения и влияние на размещение и проектирование раздельных пунктов.
18. Влияние видов тяги и мощностей локомотивов на размещение раздельных пунктов. Взаимоувязанный выбор размещения раздельных пунктов, полезной длины приемо-отправочных путей, весовых норм и мощностей локомотива.
19. Современные требования к проектированию продольного профиля и плана раздельных пунктов. Размещение и проектирование раздельных пунктов на двухпутных линиях.
20. Анализ факторов, определяющих выбор направления проектируемых железных дорог. Современные методы оценки вариантов направления проектируемых линий во взаимосвязи с выбором основных параметров проектирования.
21. Особенности трассирования железных дорог в различных топографических, геологических и других физико-географических условиях.
22. Современные методы поиска оптимальной трассы железных дорог. Математические модели местности для машинного трассирования. Алгоритмы трассирования на локальных участках трассы и их анализ.
23. Современные методы организации строительства и способы производства работ и их влияние на выбор оптимального положения трассы.
24. Совершенствование трассы эксплуатируемых линий, анализ показателей трассы и их сопоставительная оценка.
25. Виды поверхностного стока. Определение расходов заданной вероятности превышения. Типы водопропускных сооружений и основы их гидравлического расчета. Факторы, определяющие выбор 2типа малых водопропускных сооружений
26. Способы форсирования водных препятствий и их оценка. Выбор места мостового перехода. Увязка мостового перехода с основным направлением линии.
27. Изыскания мостовых переходов. Морфометрические обследования и гидрометрические работы. Определение расходов заданной вероятности превышения и расчетных уровней воды. Отверстия мостов. Регуляционные сооружения.

Процедура проведения зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы из приведенного выше перечня.

4 курс

Перечень вопросов к кандидатскому экзамену, методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов сдачи кандидатского экзамена приведены в Программе Кандидатского Экзамена по научной специальности 2.9.2 - «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог».

Процедура проведения экзамена осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета.

Экзаменационный билет содержит вопросы из перечня вопросов к кандидатскому экзамену.

Тематика вопросов к кандидатскому экзамену

1. Земляное полотно;
2. Верхнее строение пути;
3. Основы ведения путевого хозяйства;
4. Путевые машины и механизмы;
5. Технологические процессы производства путевых работ;
6. Управление путевым хозяйством;
7. Основные положения теории тяговых расчетов;
8. Экономические изыскания для проектирования железных дорог;
9. Основы современной теории проектирования плана и профиля железных дорог;
10. Размещение раздельных пунктов железных дорог;
11. Трассирование железных дорог;
12. Водопропускные сооружения;
13. Оценка эффективности инвестиционных проектов;
14. Этапное увеличение мощности проектируемых железных дорог;
15. Реконструкция эксплуатируемых железных дорог;
16. Современные методы комплексных изысканий.

**7. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине**

7.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой аспирантуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аспирантам обеспечен доступ (удаленный доступ) к учебно-методическим материалам, размещенным в электронно-информационной среде ФГБОУ ВО ПГУПС по адресу <https://sdo.pgups.ru/>

7.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

* операционная система Windows;
* MS Office;
* Антивирус Касперский.

7.3. Аспирантам обеспечен доступ (удаленный доступ) к библиотечно-справочным системам:

* электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/books — Загл. с экрана.;
* электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://window.edu.ru, свободный. — Загл. с экрана;
* электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ibooks.ru/ — Загл. с экрана.

7.4. Аспирантам обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным и информационно-справочным системам:

* личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация);
* Российская газета - официальное издание для документов Правительства РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rg.ru, свободный;
* Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.gost.ru/wps/portal, свободный. — Загл. с экрана;
* Правительство Российской Федерации. Интернет-портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.government.ru, свободный.

7.5. Аспирантам обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

* Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/, свободный.

7.6. Перечень печатных изданий, используемых при освоении дисциплины:

* Основы проектирования, строительства и реконструкции железных дорог : учеб. / ред. : Ю. А. Быков, Е. С. Свинцов. - М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. - 447 с.;
* Железнодорожный путь [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по специальности 271501 "Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей" ВПО / под ред. Е. С. Ашпиза. - Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. - 544 с.
* Технология железнодорожного строительства [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по специальности 270204 "Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство" ВПО / под ред. Э. С. Спиридонова, А. М. Призмазонова. - Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. - 591 с.
* Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р
* Российская Федерация. Постановление правительства. О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию [Текст]: постановление правительства: [принят 16.02.2008 № 87]. - М.: "Российская газета" от 27 февраля 2008 г. N 41, в Собрании законодательства Российской Федерации от 25 февраля 2008 г. N 8 ст. 744.
* СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.
* СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства.
* СП 237.1326000.2015 Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования
* СП 119.13330.2017 Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированная редакция СНиП 32-01-95.
* СП 37.13330.2012 «СНиП 2.05.07-91\* Промышленный транспорт».
* СП 32-104-98. Проектирование земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм.
* СП 35.13330.2011 Мосты и трубы (Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84\*).
* СП 79.13330.2012 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. Актуализированная редакция СНиП 3.06.07-86.
* СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003.
* СП 48.13330.2019. СНиП 12-01-2004 «Организация строительства».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчик программы, д.т.н, профессор | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | В.А. Анисимов |
| 13 апреля 2022 г. |  |  |