

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Строительство дорог транспортного комплекса»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.В.17 «ВОЗВЕДЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ»

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализации

«Строительство магистральных железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Строительство дорог транспортного комплекса»

Протокол № 6 от 26 декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой «Строительство
дорог транспортного комплекса»

26 апреля 2024 г.

А.Ф. Колос

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

26 декабря 2024 г.

С.В. Шкурников

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Возведение земляного полотна в особых условиях» (Б1.В.17) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» по специализации «Строительство магистральных железных дорог» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27 марта 2018г, приказ Минобрнауки России № 218 с изменениями, утвержденными приказом Минобрнауки России от 27 февраля 2023г. № 208, с учетом профессионального стандарта 17.108 Профессиональный стандарт «Специалист по надзору и контролю за соблюдением норм содержания объектов железнодорожной инфраструктуры» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 сентября 2020 г. № 627 н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 14 октября 2020 г., регистрационный № 1368) и на основе требований к выпускнику по специальности 23.05.06 – «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей», специализация «Строительство магистральных железных дорог» ПАО «Ленгипротранс» подписанные заместителем генерального директора ПАО «Ленгипротранс» Конюховым А.П.

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области проектирования, технологии и организации строительства земляного полотна железных дорог в районах с особыми (неблагоприятными) инженерно-геологическими условиями.

Для достижения поставленной цели при изучении дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение классификаций и основных свойств вечномерзлых и слабых грунтов естественных оснований;
- освоение теоретических подходов расчета прочности и деформативности земляного полотна, возводимого на вечномерзлых грунтах и слабых основаниях;
- приобретение навыков проектирования индивидуальных конструкций земляного полотна железных дорог, возводимого в особых (неблагоприятных) инженерно-геологических условиях;
- приобретения навыков планирования и проектирования производства земляных работ с учетом неблагоприятной специфики районов строительства и индивидуальных особенностей конструкции возводимого земляного полотна;
- овладение методами технико-экономической оценки вариантов проектных решений, что обеспечивает наилучшие стоимостные и эксплуатационные показатели конструкции земляного полотна железных дорог.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирование у обучающихся практических навыков:

- по оценке технического состояния участков верхнего строения пути, земляного полотна железнодорожного транспорта, его укрепительных, защитных, водоотводных сооружений подготовки предложений по устранению неисправностей и оформление соответствующей документации.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-2 Оценка технического состояния участков земляного полотна железнодорожного транспорта, его укрепительных, защитных и водоотводных сооружений	

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-2.1.1 Знает порядок контроля содержания участков земляного полотна железнодорожного транспорта	<i>Обучающийся знает:</i> - порядок контроля содержания участков земляного полотна железнодорожного транспорта
ПК-2.3.2 Имеет навыки по оценке технического состояния участков верхнего строения пути, земляного полотна железнодорожного транспорта, его укрепительных, защитных, водоотводных сооружений подготовки предложений по устранению неисправностей и оформление соответствующей документации	<i>Обучающийся имеет навыки:</i> - по оценке технического состояния участков верхнего строения пути, земляного полотна железнодорожного транспорта, его укрепительных, защитных, водоотводных сооружений подготовки предложений по устранению неисправностей и оформление соответствующей документации
ПК-4 Организация деятельности по проектированию объектов транспортной инфраструктуры	
ПК-4.2.2 Умеет выполнять экономические и технические расчеты по проектным решениям	<i>Обучающийся умеет:</i> - выполнять экономические и технические расчеты по проектным решениям
ПК-6 Выполнение текстовой, расчетной и графической частей проектной продукции по отдельным узлам и элементам железных дорог	
ПК-6.1.3 Знает методы и методики расчетов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог	<i>Обучающийся знает:</i> - методы и методики расчетов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	32
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	80
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	180/5

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	36
В том числе:	

Вид учебной работы	Всего часов
– лекции (Л)	18
– практические занятия (ПЗ)	18
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	135
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	180/5

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), курсовой проект (КП)

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Транспортное освоение территорий РФ в районах со сложными инженерно-геологическими условиями	Лекция 1 (2 часа) – Опыт строительства железных дорог в районах со сложными инженерно-геологическими условиями Цели и задачи изучения дисциплины. Структура курса. Понятие об особых условиях строительства. Опыт строительства железных дорог на вечномёрзлых грунтах и слабых основаниях. Перспективный план транспортного освоения районов РФ с неблагоприятными инженерно-геологическими условиями строительства и проблемы сооружения земляного полотна на вечной мерзлоте и слабых основаниях. Проблемы возведения земляного полотна в сложных инженерно-геологических условиях.	ПК-2.1.1
		Практическое занятие № 1 (2 часа) – семинарское занятие на тему «Сооружение железных дорог в сложных инженерно-геологических условиях»	ПК-2.1.1
		Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Подготовка к тестированию и экзамену.	ПК-2.1.1
2	Многолетнемерзлые грунты	Лекция 2 (2 часа) – Общие сведения о многолетнемерзлых грунтах Понятие о многолетнемерзлых грунтах и криолитозоне. Распространение и формы залегания вечномёрзлых грунтов. История мерзлотоведения. Сплошная, слоистая, островная и линзовая вечная мерзлота. Мощность вечной мерзлоты. Лекция 3 (2 часа) – Общие сведения о многолетнемерзлых грунтах Температура многолетнемерзлых грунтов.	ПК-2.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Высокотемпературная и низкотемпературная мерзлота. Деятельный слой. Глубина залегания многолетнемерзлых грунтов. Глубина нулевых годовых амплитуд. Сливающаяся и несливающаяся вечная мерзлота. Талики и их классификация. Грунтовые воды, их классификация. Подземный лед, его виды. Основные процессы, происходящие в грунтах в районах вечной мерзлоты.</p>	
		<p>Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	ПК-2.1.1
3.	Грунты земляного полотна и естественных оснований в районах распространения вечной мерзлоты	<p>Лекция 4 (2 часа) – Физические свойства мерзлых грунтов Классификация грунтов земляного полотна. Физические свойства мерзлых грунтов. Классификация мерзлых грунтов по льдистости. Тип криогенной текстуры. Засоленность мерзлых грунтов. Концентрация порового раствора. Механические свойства мерзлых грунтов. Прочностные свойства мерзлых грунтов. Сопротивление мёрзлых грунтов сжатию и растяжению. Мгновенная и предельно-длительная прочность мерзлого грунта. Сжимаемость мерзлых грунтов. Особенности деформационных свойств мерзлых грунтов. Теплофизические свойства мерзлых грунтов. Температурная граница твердомерзлого состояния грунта. Температура начала замерзания. Объемная теплоемкость мерзлого и талого грунта. Коэффициенты теплопроводности мерзлых и талых грунтов. Классификация мерзлых грунтов по температуре и по состоянию. Классификация многолетнемерзлых грунтов по степени их деформативности при оттаивании в откосах выемок. Относительная осадка многолетнемерзлых грунтов при оттаивании. Классификация естественных оснований по термопросадочности.</p> <p>Лекция 5 (2 часа) – Требования к грунтам земляного полотна, сооружаемого в районах вечной мерзлоты Общие требования к грунтам земляного полотна. Талые и мерзлые грунты для сооружения земляного полотна. Классификация мерзлых песчаных грунтов по их технологической пригодности для сооружения земляного полотна. Требования к применимости грунтов для сооружения</p>	ПК-2.1.1 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>земляного полотна в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.</p> <p>Практическое занятие № 2 (2 часа) – Определение нормативных и расчетных физико-механических и теплофизических свойств многолетнемерзлых грунтов.</p> <p>Практическое занятие № 3 (2 часа) – Математическое моделирование температурного режима грунтов земляного полотна и естественных оснований.</p> <p>Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	<p>ПК-2.2.1 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p> <p>ПК-2.1.1 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>
4.	Проектирование земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах	<p>Лекция 6 (2 часа) – Принципы проектирования и строительства земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах. Основные проблемы эксплуатации железных дорог в условиях вечной мерзлоты. Дорожно-климатическое районирование. Характеристика дорожно-климатических подзон распространения вечномерзлых грунтов. Принципы строительства зданий и сооружений на вечномерзлых грунтах. Типы местности по условиям увлажнения. Выбор принципа проектирования и строительства земляного полотна на вечномерзлых грунтах.</p> <p>Лекция 7 (2 часа) – Основы расчетов земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах. Глубина сезонного промерзания и оттаивания, методы определения. Глубина оттаивания слоистой конструкции грунтовых оснований. Регулирование теплового режима грунтов основания земляного полотна. Минимальная высота насыпи, методы расчета. Несущая способность и устойчивость земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах. Осадки основания земляного полотна на вечномерзлых грунтах, методики их определения. Строительная и эксплуатационные осадки насыпи на многолетнемерзлых грунтах.</p> <p>Лекция 8 (2 часа) – Конструкции земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах. Методы обеспечения прочности и устойчивости земляного полотна на вечномерзлых грунтах. Основные требования проектирования земляного полотна на вечномерзлых грунтах. Общие сведения о типовых, групповых и индивидуальных конструкциях земляного полотна на</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>вечномерзлых грунтах, области их применения. Основные конструктивные требования к земляному полотну, сооружаемому на вечномерзлых грунтах. Определение необходимой величины уширения земляного полотна, сооружаемого на протаивающих грунтах. Крутизна откосов насыпей и выемок. Минимальная высота боковых пригрузочных берм. Индивидуальное проектирование: конструкции низких насыпей на слабых и просадочных основаниях; насыпи, возводимые из твердомерзлых грунтов; выемки на участках переувлажненных грунтов при оттаивании.</p> <p>Лекция 9 (2 часа) – Конструкции земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах. Индивидуальное проектирование. Основные требования к конструкции земляного полотна, сооружаемого на участках распространения подземного льда. Требования к минимальной высоте насыпи на участках залегания подземного льда. Конструкции насыпей на участках залегания подземных льдов. Конструкции выемок на участках залегания подземных льдов. Инновационные конструкции земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах. Особенности конструкций земляного полотна на наледных участках. Мероприятия по борьбе с наледями, их классификация и характеристика. Мероприятия по предотвращению пучения земляного полотна в районах вечной мерзлоты</p>	
		<p>Практическое занятие № 4 (2 часа) – Определение глубины сезонного оттаивания и сезонного промерзания грунта</p> <p>Практическое занятие № 5 (2 часа) – Определение глубины сезонного промерзания-оттаивания слоистого основания</p> <p>Практическое занятие № 6 (2 часа) – Определение минимальной высоты насыпи</p> <p>Практическое занятие № 7 (2 часа) – Проектирование мероприятий по обеспечению прочности основной площадки и защите земляного полотна от морозного пучения грунтов</p> <p>Практическое занятие № 8 (2 часа) – Расчет устойчивости откосов выемок в районах вечной мерзлоты</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>
		<p>Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме.</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Выполнение контрольных заданий № 1-5. Подготовка к тестированию и экзамену.	ПК-6.1.3
5.	Сооружение земляного полотна железных дорог на многолетнемерзлых грунтах	<p>Лекция 10 (2 часа) – Сооружение земляного полотна железных дорог на многолетнемерзлых грунтах.</p> <p>Общие требования к производству земляных работ при возведении земляного полотна в районах распространения вечной мерзлоты. Разработка вечномерзлых грунтов в естественном состоянии и с применением предварительного оттаивания. Естественное и искусственное оттаивание грунта. Способы искусственного оттаивания вечномерзлых грунтов. Состав подготовительных земляных работ. Основные требования по технологии возведения насыпей на вечномерзлых грунтах. Технология и организация работ по возведению насыпей на участках залегания подземного льда с его удалением бульдозерами, рыхлителями и с использованием взрывного метода. Технология отсыпки насыпей на участках залегания подземного льда методом «с головы». Строительство подтопленных насыпей в районах вечной мерзлоты. Общие требования при производстве работ по сооружению выемок в вечномерзлых грунтах. Организационно-технологические схемы сооружения земляного полотна на вечномерзлых грунтах.</p> <p>Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p> <p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>
6.	Опыт сооружения земляного полотна железных дорог на вечной мерзлоте	<p>Практическое занятие № 9 (2 часа) – Семинарское занятие на тему «Опыт строительства железных дорог БАМ, АЯМ, на севере Западной Сибири и на полуострове Ямал»</p> <p>Самостоятельная работа 1. Изучение дополнительного материала по изучаемой теме: опыт строительства Байкало-Амурской и Амуро-Якутской железнодорожных магистралей: природные условия БАМа и АЯМа, запасы грунтов для сооружения земляного полотна, особенности конструкций земляного полотна БАМа и АЯМа, принципы использования вечной мерзлоты, технологические схемы отсыпки земляного полотна на АЯМе. Возведение земляного полотна железных дорог на севере Западной Сибири и на полуострове Ямал:</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p> <p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>природные условия, запасы грунтов, принципы использования вечной мерзлоты, особенности конструкции земляного полотна, организационно-технологические схемы сооружения земляного полотна, графики производства работ.</p> <p>2. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	
7.	Общие сведения о слабых грунтах	<p>Лекция 11 (2 часа) – Общие сведения о слабых грунтах. Понятие о слабых грунтах. Классификация слабых грунтов для целей железнодорожного строительства. Основные разновидности слабых грунтов. Особенности физико-механических свойств слабых грунтов. Понятие слабого основания.</p> <p>Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Выполнение курсового проекта. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p> <p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>
8.	Основы расчета земляного полотна на слабых основаниях	<p>Лекция 12 (2 часа) – Несущая способность слабых оснований. Основные причины нарушения стабильности земляного полотна на слабых основаниях. Формы нарушения несущей способности слабого основания и устойчивости откосов земляного полотна. Особенности системы расчетов земляного полотна на слабых основаниях. Определение расчетной нагрузки, действующей на слабое основание. Определение напряженного состояния оснований от внешней нагрузки. Методы оценки несущей способности слабых оснований под насыпями железных дорог, условие прочности слабого основания. Понятие безопасной нагрузки и коэффициента безопасности (стабильности). Классификация оснований по устойчивости (несущей способности). Строительная классификация болот. Особенности расчета устойчивости откосов земляного полотна на слабых основаниях. Оценка несущей способности основания и устойчивости откосов в различные моменты процесса консолидации, режимы отсыпки земляного полотна на слабых основаниях.</p> <p>Лекция 13 (2 часа) – Осадки насыпей на слабых основаниях. Определение конечной осадки насыпи на слабом основании. Глубина активной зоны. Графоаналитический метод расчета осадки. Прогноз хода осадки во времени.</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Коэффициент консолидации. Время завершения интенсивной части осадки.</p> <p>Практическое занятие № 10 (2 часа) – Расчет конечной осадки насыпи на слабом основании графоаналитическим методом</p> <p>Практическое занятие № 11 (2 часа) – Расчет конечной осадки насыпи на ЭВМ.</p> <p>Практическое занятие № 12 (2 часа) – Оценка несущей способности слабого основания.</p> <p>Практическое занятие № 13 (2 часа) – Определение устойчивости откосов земляного полотна на слабом основании с использованием ЭВМ.</p> <p>Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Выполнение курсового проекта. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p> <p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>
9.	Конструкции земляного полотна на слабых грунтах и технология их сооружения	<p>Лекция 14 (2 часа) – Конструкции земляного полотна железных дорог на слабых основаниях. Технологии их сооружения. Типовые конструкции земляного полотна на болотах. Система конструктивно-технологических решений земляного полотна на слабых основаниях разных типов. Комплекс мероприятий по ускорению осадки насыпи на слабом основании. Ускорение осадки насыпи методом временной пригрузки, технология производства работ. Ускорение осадки основания за счет вертикального дренирования, производство работ. Устройство насыпей с дренажными прорезями. Строительство насыпей с геосинтетическими дренами.</p> <p>Лекция 15 (2 часа) – Конструкции земляного полотна железных дорог на слабых основаниях. Технологии их сооружения. Мероприятия по повышению несущей способности слабых оснований. Частичная или полная замена слабых грунтов в основании насыпи, технология производства работ (механизированный способ, взрывной способ, метод выдавливания). Устройство боковых пригрузочных берм, производство работ. Усиление эксплуатируемых насыпей боковыми пригрузочными бермами, особенности технологии производства работ. Строительство облегченных насыпей. Устройство свайных оснований под насыпями железных дорог. Предварительная консолидация слабых оснований.</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Практическое занятие № 14 (2 часа) – Проектирование конструкции насыпи с вертикальными дренами.</p> <p>Практическое занятие № 15 (2 часа) – Обеспечение несущей способности слабых оснований боковыми пригрузочными бермами.</p>	ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3
		<p>Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Выполнение курсового проекта. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3
10.	Технико-экономическое обоснование конструкций земляного полотна в сложных инженерно-геологических условиях	<p>Лекция 16 (2 часа) – Технико-экономическое обоснование конструкций земляного полотна в сложных инженерно-геологических условиях. Особенности расчетов сравнительной экономической эффективности по основным направлениям технико-экономических обоснований выбора рациональных конструкций земляного полотна железных дорог. Затраты, учитываемые в расчетах сравнительной экономической эффективности. Социально-экономические эффекты. Показатели технико-экономической эффективности, методика их определения.</p>	ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3
		<p>Практическое занятие № 16 (2 часа) – Технико-экономическое сравнение вариантов конструкций земляного полотна на слабых основаниях.</p>	ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3
		<p>Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Транспортное освоение территорий РФ в районах со сложными инженерно-геологическими условиями	<p>Опыт строительства железных дорог в районах со сложными инженерно-геологическими условиями</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины.</p> <p>Структура курса. Понятие об особых условиях строительства. Опыт строительства железных дорог на вечномёрзлых грунтах и слабых основаниях. Перспективный план транспортного освоения районов РФ с неблагоприятными инженерно-геологическими условиями строительства и</p>	ПК-2.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		проблемы сооружения земляного полотна на вечной мерзлоте и слабых основаниях. Проблемы возведения земляного полотна в сложных инженерно-геологических условиях.	
		Самостоятельная работа Изучение материала по заданной теме. Подготовка к тестированию и экзамену.	ПК-2.1.1
2	Многолетнемерзлые грунты	Лекция 1 (2 часа) – Общие сведения о многолетнемерзлых грунтах Понятие о многолетнемерзлых грунтах и криолитозоне. Распространение и формы залегания вечномерзлых грунтов. История мерзлотоведения. Сплошная, слоистая, островная и линзовая вечная мерзлота. Мощность вечной мерзлоты. Температура многолетнемерзлых грунтов. Высокотемпературная и низкотемпературная мерзлота. Деятельный слой. Глубина залегания многолетнемерзлых грунтов. Глубина нулевых годовых амплитуд. Сливающаяся и несливающаяся вечная мерзлота. Талики и их классификация. Грунтовые воды, их классификация. Подземный лед, его виды. Основные процессы, происходящие в грунтах в районах вечной мерзлоты.	ПК-2.1.1
		Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Подготовка к тестированию и экзамену.	ПК-2.1.1
3.	Грунты земляного полотна и естественных оснований в районах распространения вечной мерзлоты	Лекция 2 (2 часа) – <i>Физические свойства мерзлых грунтов</i> Классификация грунтов земляного полотна. Физические свойства мерзлых грунтов. Классификация мерзлых грунтов по льдистости. Тип криогенной текстуры. Засоленность мерзлых грунтов. Концентрация порового раствора. Механические свойства мерзлых грунтов. Прочностные свойства мерзлых грунтов. Сопротивление мерзлых грунтов сжатию и растяжению. Мгновенная и предельно-длительная прочность мерзлого грунта. Сжимаемость мерзлых грунтов. Особенности деформационных свойств мерзлых грунтов. Теплофизические свойства мерзлых грунтов. Температурная граница твердомерзлого состояния грунта. Температура начала замерзания. Объемная теплоемкость мерзлого и талого грунта. Коэффициенты теплопроводности мерзлых	ПК-2.1.1 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>и талых грунтов. Классификация мерзлых грунтов по температуре и по состоянию. Классификация многолетнемерзлых грунтов по степени их деформативности при оттаивании в откосах выемок. Относительная осадка многолетнемерзлых грунтов при оттаивании. Классификация естественных оснований по термопросадочности.</p> <p><i>Требования к грунтам земляного полотна, сооружаемого в районах вечной мерзлоты</i></p> <p>Общие требования к грунтам земляного полотна. Талые и мерзлые грунты для сооружения земляного полотна. Классификация мерзлых песчаных грунтов по их технологической пригодности для сооружения земляного полотна. Требования к применимости грунтов для сооружения земляного полотна в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.</p>	
		<p>Самостоятельная работа</p> <p>Изучение дополнительного материала по изучаемой теме.</p> <p>Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>
4.	<p>Проектирование земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах</p>	<p>Лекция 3 (2 часа) – Принципы проектирования и строительства земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах.</p> <p>Основные проблемы эксплуатации железных дорог в условиях вечной мерзлоты. Дорожно-климатическое районирование. Характеристика дорожно-климатических подзон распространения вечномерзлых грунтов. Принципы строительства зданий и сооружений на вечномерзлых грунтах. Типы местности по условиям увлажнения. Выбор принципа проектирования и строительства земляного полотна на вечномерзлых грунтах.</p> <p><i>Основы расчетов земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах.</i></p> <p>Глубина сезонного промерзания и оттаивания, методы определения. Глубина оттаивания слоистой конструкции грунтовых оснований. Регулирование теплового режима грунтов основания земляного полотна. Минимальная высота насыпи, методы расчета. Несущая способность и устойчивость земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах. Осадки основания земляного полотна на</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>вечномерзлых грунтах, методики их определения. Строительная и эксплуатационные осадки насыпи на многолетнемерзлых грунтах.</p> <p>Лекция 4 (2 часа) – Конструкции земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах.</p> <p>Методы обеспечения прочности и устойчивости земляного полотна на вечномерзлых грунтах. Основные требования проектирования земляного полотна на вечномерзлых грунтах. Общие сведения о типовых, групповых и индивидуальных конструкциях земляного полотна на вечномерзлых грунтах, области их применения. Основные конструктивные требования к земляному полотну, сооружаемому на вечномерзлых грунтах. Определение необходимой величины уширения земляного полотна, сооружаемого на протаивающих грунтах. Крутизна откосов насыпей и выемок. Минимальная высота боковых пригрузочных берм. Индивидуальное проектирование: конструкции низких насыпей на слабых и просадочных основаниях; насыпи, возводимые из твердомерзлых грунтов; выемки на участках переувлажненных грунтов при оттаивании.</p> <p>Индивидуальное проектирование. Основные требования к конструкции земляного полотна, сооружаемого на участках распространения подземного льда. Требования к минимальной высоте насыпи на участках залегания подземного льда. Конструкции насыпей на участках залегания подземных льдов. Конструкции выемок на участках залегания подземных льдов. Инновационные конструкции земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах. Особенности конструкций земляного полотна на наледных участках. Мероприятия по борьбе с наледями, их классификация и характеристика. Мероприятия по предотвращению пучения земляного полотна в районах вечной мерзлоты</p>	
		<p>Практическое занятие № 1 (2 часа) – Определение глубины сезонного оттаивания и сезонного промерзания грунта</p> <p>Практическое занятие № 2 (2 часа) – Определение глубины сезонного</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>промерзания-оттаивания слоистого основания</p> <p><i>Практическое занятие № 3 (2 часа)</i> – Определение минимальной высоты насыпи</p> <p><i>Практическое занятие № 4 (2 часа)</i> – Проектирование мероприятий по обеспечению прочности основной площадки и защите земляного полотна от морозного пучения грунтов</p> <p><i>Практическое занятие № 5 (2 часа)</i> – Расчет устойчивости откосов выемок в районах вечной мерзлоты</p> <p>Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Выполнение контрольных заданий № 1-5. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	
5.	Сооружение земляного полотна железных дорог на многолетнемерзлых грунтах	<p><i>Лекция 5 (4 часа)</i> – Сооружение земляного полотна железных дорог на многолетнемерзлых грунтах. Общие требования к производству земляных работ при возведении земляного полотна в районах распространения вечной мерзлоты. Разработка вечномерзлых грунтов в естественном состоянии и с применением предварительного оттаивания. Естественное и искусственное оттаивание грунта. Способы искусственного оттаивания вечномерзлых грунтов. Состав подготовительных земляных работ. Основные требования по технологии возведения насыпей на вечномерзлых грунтах. Технология и организация работ по возведению насыпей на участках залегания подземного льда с его удалением бульдозерами, рыхлителями и с использованием взрывного метода. Технология отсыпки насыпей на участках залегания подземного льда методом «с головы». Строительство подтопленных насыпей в районах вечной мерзлоты. Общие требования при производстве работ по сооружению выемок в вечномерзлых грунтах. Организационно-технологические схемы сооружения земляного полотна на вечномерзлых грунтах.</p> <p>Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p> <p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>
6.	Опыт сооружения земляного полотна	<p>Самостоятельная работа 1. Изучение дополнительного материала по</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	железных дорог на вечной мерзлоте	<p>изучаемой теме: опыт строительства Байкало-Амурской и Амуро-Якутской железнодорожных магистралей: природные условия БАМа и АЯМа, запасы грунтов для сооружения земляного полотна, особенности конструкций земляного полотна БАМа и АЯМа, принципы использования вечной мерзлоты, технологические схемы отсыпки земляного полотна на АЯМе. Возведение земляного полотна железных дорог на севере Западной Сибири и на полуострове Ямал: природные условия, запасы грунтов, принципы использования вечной мерзлоты, особенности конструкции земляного полотна, организационно-технологические схемы сооружения земляного полотна, графики производства работ.</p> <p>2. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	<p>ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>
7.	Общие сведения о слабых грунтах	<p>Понятие о слабых грунтах. Классификация слабых грунтов для целей железнодорожного строительства. Основные разновидности слабых грунтов. Особенности физико-механических свойств слабых грунтов. Понятие слабого основания.</p> <p>Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Выполнение курсового проекта. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p> <p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>
8.	Основы расчета земляного полотна на слабых основаниях	<p>Лекция 6 (2 часа) – Несущая способность слабых оснований. Основные причины нарушения стабильности земляного полотна на слабых основаниях. Формы нарушения несущей способности слабого основания и устойчивости откосов земляного полотна. Особенности системы расчетов земляного полотна на слабых основаниях. Определение расчетной нагрузки, действующей на слабое основание. Определение напряженного состояния оснований от внешней нагрузки. Методы оценки несущей способности слабых оснований под насыпями железных дорог, условие прочности слабого основания. Понятие безопасной нагрузки и коэффициента безопасности (стабильности). Классификация оснований по устойчивости (несущей способности). Строительная классификация болот.</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Особенности расчета устойчивости откосов земляного полотна на слабых основаниях. Оценка несущей способности основания и устойчивости откосов в различные моменты процесса консолидации, режимы отсыпки земляного полотна на слабых основаниях.</p> <p>Лекция 7 (2 часа) – Осадки насыпей на слабых основаниях.</p> <p>Определение конечной осадки насыпи на слабом основании. Глубина активной зоны. Графоаналитический метод расчета осадки. Прогноз хода осадки во времени. Коэффициент консолидации. Время завершения интенсивной части осадки.</p> <p>Практическое занятие № 6 (2 часа) – Расчет конечной осадки насыпи на слабом основании графоаналитическим методом. Расчет конечной осадки насыпи на ЭВМ.</p> <p>Практическое занятие № 7 (2 часа) – Оценка несущей способности слабого основания.</p> <p>Практическое занятие № 8 (2 часа) – Определение устойчивости откосов земляного полотна на слабом основании с использованием ЭВМ.</p> <p>Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Выполнение курсового проекта. Подготовка к тестированию и экзамену.</p>	<p></p> <p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p> <p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>
9.	Конструкции земляного полотна на слабых грунтах и технология их сооружения	<p>Лекция 8 (2 часа) – <i>Конструкции земляного полотна железных дорог на слабых основаниях. Технологии их сооружения.</i></p> <p>Типовые конструкции земляного полотна на болотах. Система конструктивно-технологических решений земляного полотна на слабых основаниях разных типов. Комплекс мероприятий по ускорению осадки насыпи на слабом основании. Ускорение осадки насыпи методом временной пригрузки, технология производства работ. Ускорение осадки основания за счет вертикального дренирования, производство работ. Устройство насыпей с дренажными прорезями. Строительство насыпей с геосинтетическими дренами.</p> <p>Мероприятия по повышению несущей способности слабых оснований. Частичная или полная замена слабых грунтов в основании насыпи, технология производства работ (механизированный</p>	<p>ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		способ, взрывной способ, метод выдавливания). Устройство боковых пригрузочных берм, производство работ. Усиление эксплуатируемых насыпей боковыми пригрузочными бермами, особенности технологии производства работ. Строительство облегченных насыпей. Устройство свайных оснований под насыпями железных дорог. Предварительная консолидация слабых оснований.	
		Практическое занятие № 9 (2 часа) – Проектирование конструкции насыпи с вертикальными дренами. Обеспечение несущей способности слабых оснований боковыми пригрузочными бермами.	ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3
		Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Выполнение курсового проекта. Подготовка к тестированию и экзамену.	ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3
10.	Технико-экономическое обоснование конструкций земляного полотна в сложных инженерно-геологических условиях	Особенности расчетов сравнительной экономической эффективности по основным направлениям технико-экономических обоснований выбора рациональных конструкций земляного полотна железных дорог. Затраты, учитываемые в расчетах сравнительной экономической эффективности. Социально-экономические эффекты. Показатели технико-экономической эффективности, методика их определения.	ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3
		Самостоятельная работа Изучение дополнительного материала по изучаемой теме. Подготовка к тестированию и экзамену.	ПК-2.1.1 ПК-2.3.2 ПК-4.2.2 ПК-6.1.3

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий
Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Транспортное освоение территорий РФ в районах со сложными инженерно-геологическими условиями	2	2		4	8
2	Многолетнемерзлые грунты	4	-		6	10
3	Грунты земляного полотна и естественных оснований в районах распространения вечной мерзлоты	4	4		10	18

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
4	Проектирование земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах	8	10		10	28
5	Сооружение земляного полотна железных дорог на многолетнемерзлых грунтах	2	-		10	12
6	Опыт сооружения земляного полотна железных дорог на вечной мерзлоте	-	2		4	6
7	Общие сведения о слабых грунтах	2	-		10	12
8	Основы расчета земляного полотна на слабых основаниях	4	8		10	22
9	Конструкции земляного полотна на слабых грунтах и технология их сооружения	4	4		10	18
10	Технико-экономическое обоснование конструкций земляного полотна в сложных инженерно-геологических условиях	2	2		6	10
	ИТОГО	32	32		80	144
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						180

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Транспортное освоение территорий РФ в районах со сложными инженерно-геологическими условиями	-	-		8	8
2	Многолетнемерзлые грунты	2	-		12	14
3	Грунты земляного полотна и естественных оснований в районах распространения вечной мерзлоты	2	-		14	16
4	Проектирование земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах	4	10		16	30
5	Сооружение земляного полотна железных дорог на многолетнемерзлых грунтах	4	-		16	20
6	Опыт сооружения земляного полотна железных дорог на вечной мерзлоте	-	-		10	10
7	Общие сведения о слабых грунтах	-	-		14	14
8	Основы расчета земляного полотна на слабых основаниях	4	6		18	28
9	Конструкции земляного полотна	2	2		17	21

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	на слабых грунтах и технология их сооружения					
10	Технико-экономическое обоснование конструкций земляного полотна в сложных инженерно-геологических условиях	-	-		10	10
	ИТОГО	18	18		135	171
Контроль						9
Всего (общая трудоемкость, час.)						180

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

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

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

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/ магистратуры, 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.

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

- операционная система Windows;
- MS Office;
- Антивирус Касперский;
- GEO 5.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: 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. — Загл. с экрана.
- Российская газета - официальное издание для документов Правительства РФ [Е.С. Ашпиз. Железнодорожный путь. Учебник для студентов, обуч. по спец. 271501 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей». – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. - 544 с.
- А.Ф. Колос, В.А. Черняева, В.В. Ганциц. Земляное полотно железных дорог на слабых основаниях: Учебное пособие для студ. вузов ж.д. транспорта / под ред. А.Ф. Колоса – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. – 301 с.
- Г.Н. Жинкин, И.А. Грачев Особенности строительства железных дорог в районах распространения вечной мерзлоты и болот. – М., УМК МПС России, 2001. – 419 с.
- Справочник по строительству на вечномерзлых грунтах // Под ред. Ю.Я. Велли, В.И. Докучаева, Н.Ф. Федорова. – Л.: Стройиздат, 1977. – 552 с.
- Шушаков Е.В. Наледи и борьба с ними. – М.: Транспорт, 1979. – 64 с.
- Изыскания и проектирование трассы Байкало-Амурской магистрали // Под ред. Д.Н. Федорова. – М.: Транспорт, 1977. – 280 с.
- Сооружение Байкало-Амурской магистрали // В.П. Чернавский, Б.И. Цвелодуб, В.Г. Тайц и др.; Под ред. В.П. Чернавского. –М.: Транспорт, 1987. -160 с.
- Железные дороги в таежно-болотистой местности // Г.С. Переселенков, Е.П. Алексеев, Б.И. Солодовников, А.Х. Алиджанов, Н.П. Мурованный, Д.И. Коротчаев; Под ред. Г.С. Переселенкова. М.: Транспорт, 1982. -288 с.
- И. Е. Евгеньев, В.Д. Казарновский Земляное полотно автомобильных дорог на слабых грунтах. – М.: Транспорт, 1976. – 271 с.
- Методические указания по проектированию земляного полотна на слабых грунтах. –М., Минтрансстрой, 1968. – 264 с.
- Методические рекомендации по проектированию насыпей на болотах по условию допустимых упругих осадок. –М.: ЦНИИС, 1981.
- Пособие по технологии сооружения земляного полотна железных дорог (в развитие СНиП 3.06.02-86) // Корпорация «Трансстрой». Проектно - технологический институт транспортного строительства. –М.: ПКТИТрансстрой, 1983. – 268 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим

доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы, доцент

А.Ф. Колос

26 декабря 2024 г.