

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИПСС



Т.В. Шепитько

08 сентября 2017 г.

Кафедра «Путь и путевое хозяйство»

Авторы Замуховский Александр Владимирович, к.т.н.
 Журавлёв Андрей Сергеевич

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Проектирование и расчеты элементов верхнего строения
железнодорожного пути**

Специальность:	23.05.06 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация:	Управление техническим состоянием железнодорожного пути
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2017

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии  М.Ф. Гуськова	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой  Е.С. Ашпиз
--	---

Москва 2017 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Проектирование и расчеты элементов верхнего строения пути» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области расчетов и проектирования элементов верхнего строения пути, в том числе стрелочных переводов; - обеспечивающих безопасное и плавное движение поездов с наибольшими скоростями.

Основной целью изучения учебной дисциплины «Проектирование и расчеты элементов верхнего строения пути» является формирование у обучающегося компетенций в области расчетов конструкций верхнего строения пути в целом и его элементов и их взаимосвязей в конструкции, проектирования и расчетов железнодорожного колеи и стрелочных переводов для следующих видов деятельности:

производственно-технологической;

организационно-управленческой;

проектно-конструкторской;

научно-исследовательской.

Дисциплина предназначена для получения знаний при решении следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

производственно-технологическая:

- разработка технологических процессов строительства, ремонта, реконструкции и эксплуатации верхнего строения пути, руководство этими процессами;

- организация и осуществление постоянного технического надзора за ходом строительства и техническим состоянием верхнего строения пути;

организационно-управленческая деятельность:

- руководство профессиональным коллективом, осуществляющим проектирование, строительство, реконструкцию, ремонт верхнего строения пути;

- планирование и проведение строительных и ремонтных работ в рамках текущего содержания верхнего строения пути;

- контроль соблюдения действующих технических регламентов, качеством работ по строительству, ремонту и реконструкции верхнего строения пути;

- разработка методических и нормативных материалов, технической документации по правилам эксплуатации верхнего строения железнодорожного пути;

- прогнозирование и оценка влияния природных и техногенных факторов на безопасность эксплуатации железнодорожного пути;

проектно-конструкторская деятельность:

- разработка проектов строительства, реконструкции и ремонта верхнего строения пути, осуществление авторского надзора за реализацией проектных решений;

- технико-экономическая оценка проектов строительства, капитального ремонта и реконструкции верхнего строения пути;

- совершенствование методов расчета конструкций верхнего строения пути, оценка влияния на окружающую среду строительного-монтажных работ и последующей эксплуатации верхнего строения пути, разработка мероприятий по устранению факторов, отрицательно влияющих на окружающую среду и безопасную эксплуатацию верхнего строения пути;

научно-исследовательская деятельность:

- исследования в области создания новых или совершенствования существующих конструкций верхнего строения пути и его элементов и анализа эффективности их работы;

- разработка мероприятий по повышению уровня надёжности верхнего строения пути и его элементов;

- анализ и совершенствование норм и технических требований проектирования, строительства и технического обслуживания верхнего строения пути;

- анализ взаимодействия верхнего строения пути с окружающей средой и разработка рекомендаций по соблюдению экологических требований при проведении ремонта,

реконструкции и строительства новых транспортных объектов.

Практическое применение дисциплины, реализуется с использованием программ-ных комплексов, основанных на инженерных и численных методах расчетов с максимальными возможностями моделирования, учета особенностей геометрического и силового характера при выполнении различных видов расчетов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Проектирование и расчеты элементов верхнего строения железнодорожного пути" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Железнодорожный путь:

Знания: современных достижений науки и передовых технологий в области проектирования конструкций верхнего строения пути и его элементов; классификации материалов для элементов железнодорожного пути; свойства, назначение и область применения современных материалов; основных положений теории, практики проектирования и расчетов железнодорожной колеи; норм проектирования рельсовой колеи в прямолинейных и криволинейных участках линии, а также в пределах стрелочных переводов, особенности работы бесстыкового пути, конструкции земляного полотна, требований к грунтам для отсыпки насыпей; требований к железнодорожному пути и его элементам для обеспечения перевозок и безопасности движения поездов с максимальными установленными скоростями, нагрузками и массами поездов.

Умения: выполнять статические и квазистатические расчеты железнодорожной колеи и стрелочных переводов; определять физико-механические характеристики материалов и изделий для элементов железнодорожного пути, их сорта, марки и классы; назначать материалы, эффективные для определенных условий эксплуатации железнодорожного пути; применять полученные знания при проектировании, строительстве и эксплуатации железнодорожного пути, анализировать конструкции элементов верхнего строения пути и земляного полотна, выявлять недостатки конструкций применительно к условиям конкретных участков пути.

Навыки: владения основными методами статического и динамического расчета железнодорожной колеи и стрелочных переводов; методами оценки основных свойств материалов для элементов железнодорожного пути в зависимости от условий его эксплуатации; методами обоснования технических параметров линейных конструкций верхнего строения пути с учетом требований к их эксплуатации; методами выбора и обоснования геометрических и технических параметров соединений и пересечений путей для обращения различного подвижного состава, разработки и расчетов конструкций их основных элементов и узлов; выбора конструкций пути с обоснованием технических требований к проектированию, строительству и эксплуатации железнодорожного пути.

2.1.2. Математика:

Знания: основных понятий и методов математического анализа, основ математического моделирования

Умения: применять методы математического анализа и моделирования

Навыки: владения методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств

2.1.3. Материаловедение и технология конструкционных материалов:

Знания: современных способов получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств; свойств современных материалов; методов выбора материалов; основ производства материалов и конструктивных элементов

Умения: эффективно использовать материалы при строительстве железнодорожного пути; подбирать материалы и их свойства для проектируемых ж.д. линий

Навыки: владение методами оценки свойств конструкционных материалов, способами подбора материалов для проектируемых элементов железнодорожного пути; методами производства материалов

2.1.4. Сопротивление материалов:

Знания: основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях

Умения: составлять расчетные схемы, ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций

Навыки: определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений

2.1.5. Строительная механика:

Знания: особенностей работы различных сооружений: статически определимых и неопределимых балочных, рамных, арочных систем, ферм, пластинчатых систем при действии неподвижных и подвижных нагрузок в упругой постановке; особенностей работы систем в упругопластической стадии

Умения: типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения

Навыки: использовать методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем при действии неподвижных и подвижных нагрузок

2.1.6. Теоретическая механика:

Знания: реакции связей, условия равновесия плоской и пространственной систем сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела; дифференциальных уравнений движения точки; общих теорем динамики; теории удара

Умения: использовать законы и методы теоретической механики как основы описания и расчетов механизмов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

Навыки: владения элементами расчета теоретических схем механизмов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

2.2. Наименование последующих дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-7 способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел	Знать и понимать: законы статики и динамики конструкций (возникновения напряжений и деформаций); современные достижения науки и передовых технологий в области проектирования конструкций верхнего строения пути и его элементов Уметь: выполнять статические и квазистатические расчеты железнодорожной колеи и стрелочных переводов Владеть: расчетами железнодорожной колеи и стрелочных пе-реводов на прочность.
2	ПК-20 способностью проводить технико-экономический анализ различных вариантов конструкций и технологических схем строительства и принимать обоснованные технико-экономические решения	Знать и понимать: нормативные документы, регламентирующие требования по разработке методической и норматив-ной документации по правилам содержания и эксплуатации пути, путевого хозяйства, мостов, тоннелей и метрополитенов. Уметь: разрабатывать методическую и нормативную документацию по правилам содержания и эксплуата-ции пути, путевого хозяйства, мостов, тоннелей и метрополитенов Владеть: способностью разрабатывать методическую и нормативную документацию по правилам содер-жа-ния и эксплуатации пути, путевого хозяйства, мостов, тоннелей и метрополитенов
3	ПК-25 способностью выполнить математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	Знать и понимать: способы планирования размещения технологического оборудования; техническое оснащение и ор-ганизацию рабочих мест; методы выполнения расчета производственных мощностей и загрузки оборудования по действующим методикам и нормативам Уметь: планировать размещение технологического оборудо-вания, техническое оснащение и организацию рабочих мест; выполнять расчет производственных мощностей и загрузки оборудования по действующим методикам и нормативам Владеть: методами планирования размещения технологического оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест; методами выполнения расчета производственных мощностей и загрузки оборудования по действующим методикам и нормативам
4	ПК-24 способностью всесторонне анализировать и представлять результаты	Знать и понимать: способы оценки технико-экономической эффективности проектов

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
	научных исследований, разрабатывать практические рекомендации по их использованию в профессиональной деятельности	строительства, капитального ремонта и реконструкции пути, искусственных сооружений и метрополитенов Уметь: оценивать технико-экономическую эффективность проектов строительства, капитального ремонта и ре-конструкции пути, искусственных сооружений и метрополитенов Владеть: методами оценки технико-экономической эффектив-ности проектов строительства, капитального ремонта и реконструкции пути, искусственных сооружений и метрополитенов
5	ПК-21 способностью ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальных работ, анализировать результаты научных исследований и делать окончательные выводы на их основе	Знать и понимать: основные положения теории, практики проек-тирования и расчетов конструкций верхнего строения пути и его элементов; нормы проектирования кон-струкций верхнего строения пути и его элементов, в том числе стрелочных переводов, особенности рабо-ты бесстыкового пути; требования к железнодорож-ному пути и его элементам для обеспечения перево-зок и безопасности движения поездов с максималь-ными установленными скоростями, нагрузками и массами поездов. Уметь: применять полученные знания при проектировании, строительстве и эксплуатации конструкций верхнего строения пути и его элементов, анализировать кон-струкции элементов верхнего строения пути, выяв-лять недостатки конструкций применительно к условиям конкретных участков пути. Владеть: методами обоснования технических параметров конструкций верхнего строения пути и его элементов с учетом требований к их эксплуатации; методами выбора и обоснования геометрических и технических параметров конструкций верхнего строения пути и его элементов для обращения различного подвижного состава, разработки и расчетов конструкций их основных элементов и узлов; выбора конструкций верхнего строения пути и его элементов с обоснованием технических требований к их проек-тированию, строительству и эксплуатации.
6	ПК-15 способностью формулировать технические задания на выполнение проектно-изыскательских и проектно-конструкторских работ в области строительства железных дорог, мостов, транспортных тоннелей и других сооружений на транспортных магистралях, метрополитенов	Знать и понимать: порядок разработки проектов и схем техноло-гических процессов строительства, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации железнодо-рожного пути, мостов, тоннелей, метрополитенов, а также их обслуживания, с использованием последних достижений в строительстве Уметь: разрабатывать проекты и схемы технологических процессов строительства, реконструкции, капи-тального ремонта и эксплуатации железнодорожного пути, мостов, тоннелей, метрополитенов, а также их обслуживания, с использованием последних дости-

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		жений в строительстве Владеть: разработкой проектов и схем технологических процессов строительства, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации железнодорожного пути, мостов, тоннелей, метрополитенов, а также их обслуживания, с использованием последних достижений в строительстве
7	ПК-18 способностью выполнять статические и динамические расчеты транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения	Знать и понимать: методы оценки влияния строительных работ по возведению объектов транспортного строительства на окружающую среду и процесс разработки мероприятий, обеспечивающих экологическую безопасность в районе сооружения транспортного объекта Уметь: оценивать влияние строительных работ по возведению объектов транспортного строительства на окружающую среду и разрабатывать мероприятия, обеспечивающие экологическую безопасность в районе сооружения транспортного объекта Владеть: методами оценки влияния строительных работ по возведению объектов транспортного строительства на окружающую среду и процессом разработки мероприятий, обеспечивающих экологическую безопасность в районе сооружения транспортного объекта
8	ПСК-2.2 способностью выполнять математическое моделирование напряженно-деформированного состояния железнодорожного пути и реализовывать статические и динамические расчеты конструкции пути с использованием современного математического обеспечения	Знать и понимать: основы математического моделирования напряженно-деформированного состояния верхнего строения пути в целом и его элементов. Уметь: реализовывать статические и динамические расчеты конструкций верхнего строения пути и его элементов Владеть: навыками использования современного математического обеспечения в области моделирования конструкций верхнего строения пути и его элементов
9	ПСК-2.4 владением методами проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость с учетом обеспечения длительных сроков эксплуатации при известных параметрах движения поездов и природных воздействий	Знать и понимать: условия обеспечения длительных сроков эксплуатации конструкций верхнего строения пути и его элементов Уметь: проектировать и рассчитывать конструкций верхнего строения пути и его элементов Владеть: методами проектирования и расчета конструкций верхнего строения пути и его элементов
10	ПСК-2.5 способностью обосновать рациональную конструкцию железнодорожного пути и разработать проект производства работ по ее реализации с учетом особенностей плана и профиля линии, инженерно-геологических,	Знать и понимать: влияние плана и профиля линии, инженерно-геологических, климатических и гидрологических условий на конструкцию верхнего строения пути и его элементов Уметь: разрабатывать проекты конструктивных

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
	климатических и гидрологических условий	решений для верхнего строения пути и его элементов Владеть: навыками обосновывать рациональные конструктив-ные решения верхнего строения пути и его элементов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 7
Контактная работа	76	76,15
Аудиторные занятия (всего):	76	76
В том числе:		
лекции (Л)	34	34
практические (ПЗ) и семинарские (С)	42	42
Самостоятельная работа (всего)	59	59
Экзамен (при наличии)	45	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	5.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	Раздел 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	12		10/8		32	54/8	
2	7	Тема 1.4 1.2 Теоретические основы определения вертикальных динамических сил. Основные положения расчетной схемы. Колебания необрессоренных масс подвижного состава на пути.	2					2	
3	7	Тема 1.8 1.3 Колебания обрессоренных масс подвижного состава. Воздействия на путь природных факторов. Собственные воздействия.	2					2	
4	7	Тема 1.10 1.4 Основы статического расчета пути на прочность. Вывод и решение основного дифференциального уравнения работы рельса, как балки на сплошном упругом основании. Понятия модуля упругости пути и эквивалентной нагрузки.	2					2	
5	7	Тема 1.14 1.5 Вероятностный характер динамического взаимодействия пути и подвижного состава.	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	7	Тема 1.18 1.6 Основные положения и предпо-сылки, принятые в практических расчетах верхнего строения пути на прочность. Основные расчетные формулы, принятые в практических расчетах пути на прочность.	2					2	
7	7	Тема 1.21 1.7 Определение напряжений в элементах верхнего строения пути. Допускаемые напряжения.	2					2	
8	7	Раздел 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей-ствиях	22		32/28		27	126/28	
9	7	Тема 2.1 2.1 Температурные воздействия на рельсовый путь. Температурный ре- жим рельсов.	2					2	
10	7	Тема 2.4 2.2 Анализ температурной работы рельсов. Стыковые и погонные со- противления.	2					2	
11	7	Тема 2.7 2.3 Температурные напряжения и перемещения в рельсах. Класси- фикация рельсов по длине в зависимо- сти от особенностей их температур-ной работы.	2					2	
12	7	Тема 2.11	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		2.4 Анализ температурной работы коротких и длинных рельсов. Температурная диаграмма их работы.							
13	7	Тема 2.16 2.5 Бесстыковые рельсовые плети. Длина рельсовых плетей. Эпюры температурных напряжений и деформаций в рельсовых плетях. Со-единение рельсовых плетей друг с другом.	2					2	
14	7	Тема 2.20 2.6 Конструкция бесстыкового пу-ти. История становления бесстыко-вого пути. Особенности его темпера-турной работы. Основные достоин-ства и недостатки бесстыкового пу-ти	2					2	
15	7	Тема 2.24 2.8 Комплексный расчет прочности и устойчивости бесстыкового пути. Уста-новление температурных ин-тервалов закрепления рельсовых плетей.	2					2	
16	7	Тема 2.25 2.9 Понятие расчетного и опти-мального температурных интервалов закрепления рельсовых плетей. Раз-рядка температурных напряжений в рельсовых плетях. Классификация разрядок	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		температурных напряжений. Определение расчетных удлинений бесстыковых плетей и зазоров при разрядке температурных напряжений.							
17	7	Тема 2.28 2.10 Расчет величины рельсового зазора в месте излома рельсовой плети. Понятие критического радиуса. Определение допускаемых скоростей движения поездов для обеспечения безопасной работы бесстыкового пути в условиях низких температур.	2					2	
18	7	Тема 2.31 2.11 Принудительный ввод рельсовых плетей в заданный температурный интервал их закрепления. Анализ существующих технологий принудительного ввода. Особенности содержания бесстыкового пути в условиях высоких и низких температур. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок укладки и содержания бесстыкового пути. часть 1	2					2	
19	7	Тема 2.32 2.11 Принудительный ввод рельсовых	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		плетей в заданный температур-ный интервал их закрепления. Анализ существующих технологий принудительного ввода. Особенности содержания бесстыкового пути в условиях высоких и низких температур. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок укладки и содержания бесстыкового пути. часть 2							
20	7	Экзамен						45	ЭК
21		Тема 1.1 1.1 Цели и задачи расчетов пути на прочность и устойчивость. Краткая история развития теории расчетов. Воздействия на путь. Сопротивляемость пути внешним воздействиям							
22		Всего:	34		42/36		59	180/36	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 42 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	1.2 Теоретические основы определения верти- кальных динамических сил. Основные положе- ния расчетной схемы. Колебания необрессорен- ных масс подвижного состава на пути. часть 2	2
2	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	1.3 Колебания обрессоренных масс подвижного состава. Воздействия на путь природных фак- торов. Собственные воздействия	2 / 2
3	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	1.4 Основы статического расчета пути на прочность. Вывод и решение основного диффе- ренциального уравнения работы рельса, как балки на сплошном упругом основании. Поня-тия модуля упругости пути и эквивалентной нагрузки. часть 1	2 / 2
4	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	1.4 Основы статического расчета пути на прочность. Вывод и решение основного диффе- ренциального уравнения работы рельса, как балки на сплошном упругом основании. Поня-тия модуля упругости пути и эквивалентной нагрузки. часть 2	2 / 2
5	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	1.5 Вероятностный характер динамического взаимодействия пути и подвижного состава. часть 1	2 / 2
6	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.2 Анализ температурной работы рельсов. Стыковые и погонные сопротивления.	2 / 12
7	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.3 Температурные напряжения и перемеще- ния в рельсах. Классификация рельсов по длине в зависимости от особенностей их температур-ной работы. часть 1	2 / 2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
8	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.3 Температурные напряжения и перемеще-ния в рельсах. Классификация рельсов по длине в зависимости от особенностей их температур-ной работы. часть 2	2
9	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.4 Анализ температурной работы коротких и длинных рельсов. Температурная диаграмма их работы. часть 1	2 / 2
10	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.4 Анализ температурной работы коротких и длинных рельсов. Температурная диаграмма их работы. часть 1	2 / 2
11	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.4 Анализ температурной работы коротких и длинных рельсов. Температурная диаграмма их работы. часть 2	2
12	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.5 Бесстыковые рельсовые плети. Длина рельсовых плетей. Эпюры температурных напряжений и деформаций в рельсовых плетях. Соединение рельсовых плетей друг с другом. часть 1	2 / 2
13	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.5 Бесстыковые рельсовые плети. Длина рельсовых плетей. Эпюры температурных напряжений и деформаций в рельсовых плетях. Соединение рельсовых плетей друг с другом.часть 2	2
14	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.6 Конструкция бесстыкового пу-ти. История становления бесстыко-вого пути. Особенности его темпера-турной работы. Основные достоин-ства и недостатки бесстыкового пу-ти часть 1	2 / 2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
15	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.6 Конструкция бесстыкового пу-ти. История становления бесстыко-вого пути. Особенности его темпера-турной работы. Основные достоин-ства и недостатки бесстыкового пу-ти часть 2	2
16	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.9 Понятие расчетного и оптимального тем- пературных интервалов закрепления рельсовых плетей. Разрядка температурных напряжений в рельсовых плетях. Классификация разрядок температурных напряжений. Определение рас- четных удлинений бесстыковых плетей и зазо-ров при разрядке температурных напряжений	2 / 2
17	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.10 Расчет величины рельсового зазора в месте излома рельсовой пле-ти. Понятие критического радиуса. Определение допускаемых скоростей движения поездов для обеспечения безопасной работы бесстыкового пути в условиях низких температур.	2 / 2
18	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.11 Принудительный ввод рельсовых плетей в заданный температурный интервал их закреп- ления. Анализ существующих технологий при- нудительного ввода. Особенности содержания бесстыкового пути в условиях высоких и низких температур. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок укладки и содержания бесстыкового пути. часть 1	2 / 2
19	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.11 Принудительный ввод рельсовых плетей в заданный температурный интервал их закреп- ления. Анализ существующих технологий при- нудительного ввода. Особенности содержания бесстыкового пути в условиях высоких и низких температур. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок укладки и содержания бесстыкового пути. часть 2	2
20	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.11 Принудительный ввод рельсовых плетей в заданный температурный интервал их закреп- ления. Анализ существующих технологий при- нудительного ввода. Особенности содержания бесстыкового пути в условиях высоких и низких температур. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок укладки и содержания бесстыкового пути. часть 4	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
21	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздей- ствиях	2.11 Принудительный ввод рельсовых плетей в заданный температурный интервал их закреп- ления. Анализ существующих технологий при- нудительного ввода. Особенности содержания бесстыкового пути в условиях высоких и низких температур. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок укладки и содержания бесстыкового пути. часть 6	2
ВСЕГО:				42 / 36

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

В соответствии с учебным планом по данной дисциплине предусмотрен курсовой проект по теме «Расчеты элементов ВСП».

Вариативность курсовых проектов обеспечивается сочетанием различных исход-ных данных (более 20 тыс. вариантов).

По заданным скоростям движения грузовых (варианты: 60, 65, 70, 75, 80 км/ч) и пассажирских (варианты: 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140 км/ч) поездов, типам подвижного состава (грузовые и пассажирские локомотивы, грузовой вагон), мощности ВСП (варианты: КБ-65, БР-65, АРС-4) и региону расположения линии (варианты: 611 станций) студенты рассчитывают:

- средние и расчетные силы воздействия на путь от подвижного состава, эквивалент-ные силы;
- параметры напряженно-деформированного состояния рельса, шпалы, балласта при воздействии заданного подвижного состава в прямых и кривых участках пути зи-мой и летом;
- расчетные и допускаемые интервалы повышения температуры рельсовых плетей по условию устойчивости и понижения температуры рельсовых плетей по условию прочности; расчетный интервал закрепления рельсовых плетей;
- выбор оптимизированной конструкции ВСП по расчетным параметрам.

Цель курсовой работы - закрепить теоретические знания и получить практические навыки по расчетам элементов верхнего строения пути в различных эксплуатационных условиях.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины “Проектирование и расчеты элементов верхнего строения пути” осуществляется в форме лекций, практических занятий и выполнения курсового проекта.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и на 90 % являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные), и на 10 % с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе проблемная лекция (2 часа), разбор и анализ конкретной ситуации (4 часа).

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Часть практического курса выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач) в объеме 18 часов. Остальная часть практического курса (18 часов) проводится с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники и исследование моделей); технологий, основанных на коллективных способах обучения.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы (20 часов) относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям (13 часов) относятся отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 4 раздела, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение задач, анализ конкретных задач, работа с данными, выполнение курсового проекта) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестов на бумажных носителях, защита курсового проекта

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	1.1 Цели и задачи расчетов пути на прочность и устойчивость. Краткая история развития теории расчетов. Воздействия на путь. Сопротивляемость пути внешним воздействиям	18
2	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	1.1 Цели и задачи расчетов пути на прочность и устойчивость. Краткая история развития теории расчетов. Воздействия на путь. Сопротивляемость пути внешним воздействиям.	2
3	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	1.2 Теоретические основы определения вертикальных динамических сил. Основные положения расчетной схемы. Колебания необрессоренных масс подвижного состава на пути.	2
4	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	1.4 Основы статического расчета пути на прочность. Вывод и решение основного дифференциального уравнения работы рельса, как балки на сплошном упругом основании. Понятия модуля упругости пути и эквивалентной нагрузки.	2
5	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	1.5 Вероятностный характер динамического взаимодействия пути и подвижного состава.	3
6	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	1.6 Основные положения и предпосылки, принятые в практических расчетах верхнего строения пути на прочность. Основные расчетные формулы, принятые в практических расчетах пути на прочность.	2
7	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность	1.7 Определение напряжений в элементах верхнего строения пути. Допускаемые напряжения.	3
8	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздействиях	2.1 Температурные воздействия на рельсовый путь. Температурный режим рельсов.	2
9	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных	2.2 Анализ температурной работы рельсов. Стыковые и погонные сопротивления.	2

		конструкций ВСП при температурных воздействиях		
10	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздействиях	2.3 Температурные напряжения и перемещения в рельсах. Классификация рельсов по длине в зависимости от особенностей их температурной работы.	3
11	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздействиях	2.4 Анализ температурной работы коротких и длинных рельсов. Температурная диаграмма их работы.	2
12	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздействиях	2.5 Бесстыковые рельсовые плети. Длина рельсовых плетей. Эпюры температурных напряжений и деформаций в рельсовых плетях. Соединение рельсовых плетей друг с другом.	2
13	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздействиях	2.7 Устойчивость бесстыкового пути. Допускаемые продольные силы в рельсовых плетях.	3
14	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздействиях	2.9 Понятие расчетного и оптимального температурных интервалов закрепления рельсовых плетей. Разрядка температурных напряжений в рельсовых плетях. Классификация разрядок температурных напряжений. Определение расчетных удлинений бесстыковых плетей и зазоров при разрядке температурных напряжений	2
15	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздействиях	2.10 Расчет величины рельсового зазора в месте излома рельсовой плети. Понятие критического радиуса. Определение допускаемых скоростей движения поездов для обеспечения безопасной работы бесстыкового пути в условиях низких температур.	2
16	7	РАЗДЕЛ 2 2. Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температурных воздействиях	2.11 Принудительный ввод рельсовых плетей в заданный температурный интервал их закрепления. Анализ существующих технологий принудительного ввода. Особенности содержания бесстыкового пути в условиях высоких и низких температур. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок укладки и содержания бесстыкового пути.	9
ВСЕГО:				59

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Железнодорожный путь	под ред. Е.С. Ашпиз	М.: ФГБОУ "УМЦ ЖДТ", 2013. - 544 с., 2013	Раздел 1: стр. 5- 161, 272- 281. Раздел 2: стр. 162-209. Раздел 3: стр. 210-271. Раздел 4: 282-297, 344-399, 434-435

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Железнодорожный путь	под ред. Т.Г. Яковлевой	Транспорт, 2001.- 405 с. , 2001	1, 2
3	Расчеты и проекти-рование железно-дорожного пути	под ред. В.В. Виноградов, А.М. Никонов.	М.: Маршрут., 2003	1, 2
4	Альбом чертежей верхнего строения пути	ПТКБ ЦП	М: Транспорт, 1995	1, 2
5	Технические условия на работы по ремонту пути и планово-предупредительной выправке пути	ОАО "РЖД"	М., Транспорт, 2003	Все разделы
6	Инструкция по устройству, уклад-ке, содержанию и ремонту бесстыко-вого пути	распоряжение ОАО «РЖД» от 29 де-кабря 2012 г. №2788р	Электронная вер- сия, 2012	Все разделы
7	Инструкция по те-кущему содержа-нию пути	распоряжение ОАО «РЖД» от 29 де-кабря 2012 г. №2791р	Электронная вер- сия, 0	Все разделы
8	Строительно-технические нормы МПС РФ. Желез-ные дороги колеи 1520 мм / СТН Ц-01-95		М.: Транспорт, 1995	Все разделы
9	Инструкция по применению кон-струкции верхнего строения	распоряжение ОАО «РЖД» от 18 де-кабря 2012 г. №2607р	Электронная вер- сия, 2012	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
4. Поисковые системы: Nigma, Yandex, Google, Mail

8.1. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

По основной и дополнительной литературе – Систематический каталог фундаментальной и учебной библиотек МИИТ (разд. «Железнодорожный путь»).

8.2. Учебно-методические издания в электронном виде
Электронные ресурсы: www.rzd.ru; www.elibrary.ru и др.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для проведения практических занятий необходимы аудитория с натурными элементами ВСП и стенд со стрелочным переводом типа Р65 марки 1/11.

9.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения:

9.1.1 Лекции

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- видео и аудиовизуальные средства обучения (видеофильмы).

9.1.2. Практические занятия

Для проведения практических занятий необходимы аудитория с натурными элементами ВСП и стенд со стрелочным переводом типа Р65 марки 1/11.

9.2. Требования к программному обеспечению и перечень информационных технологий используемых при прохождении учебной дисциплины

Для проведения практических занятий компьютерный класс оснащен всем необходимым программным обеспечением для изучения железнодорожного пути

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET
4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в не-малой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на

наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение лабораторных занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ программного обеспечения расчетов конструкций железнодорожного пути, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде лабораторных занятий. Задачи лабораторных занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая отбор целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если бы-ли, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств являются составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.