

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АВТ



А.Б. Володин

31 августа 2020 г.

Кафедра «Водные пути, порты и гидротехнические сооружения»
Академии водного транспорта

Автор Ганшкевич Алексей Юрьевич, к.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Строительная механика и металлоконструкции ПТМ



Направление подготовки: 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль: Техническая экспертиза, страхование и сертификация погрузо-разгрузочных, транспортных и складских систем

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2020

| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии академии Протокол № 10 31 августа 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">А.Б. Володин</p> | <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 1 15 июля 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">О.В. Леонова</p> |
|--|---|

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1051314
Подписал: Заведующий кафедрой Леонова Ольга Владимировна
Дата: 15.07.2020

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

готовностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства

способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Строительная механика и металлоконструкции ПТМ" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

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 | ПК-22 готовностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства; | <p>Знать и понимать: основы расчёта металлоконструкций на прочность, жёсткость, устойчивость и колебания по допускаемым напряжениям и предельным состояниям</p> <p>Уметь: выбирать рациональные формы и конструктивные решения узлов металлоконструкций ПТМ</p> <p>Владеть: способностью к самостоятельному изучению новых конструкций и методов их расчётов на прочность, жесткость, колебания и устойчивость</p> |
| 2 | ПК-40 способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. | <p>Знать и понимать: материалы, применяемые при изготовлении ПТМ основы проектирования и расчёта основных элементов конструкции ПТМ.</p> <p>Уметь: ставить и решать задачи, связанные с проектированием и производством ПТ и СДМ</p> <p>Владеть: навыками применения ЭВМ и готовых программ для расчетов стержневых систем и листовых металлоконструкций при оценке напряженно-деформированного состояния навыками работы с проектно-конструкторской документацией</p> |

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

6 зачетных единиц (216 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 5 | Семестр 6 |
| Контактная работа | 114 | 54,15 | 60,15 |
| Аудиторные занятия (всего): | 114 | 54 | 60 |
| В том числе: | | | |
| лекции (Л) | 66 | 36 | 30 |
| практические (ПЗ) и семинарские (С) | 48 | 18 | 30 |
| Самостоятельная работа (всего) | 39 | 18 | 21 |
| Экзамен (при наличии) | 63 | 36 | 27 |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы: | 216 | 108 | 108 |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.: | 6.0 | 3.0 | 3.0 |
| Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля) | КП (1), КР (1), ТК | КР (1), ТК | КП (1), ТК |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет) | Экзамен | Экзамен | Экзамен |

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/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 5 | Раздел 1 Введение Задачи дисциплины, основные принципы и методы. Понятие о расчетной схеме сооружения. Многообразие расчетных схем, их зависимость от требуемой точности расчета, использование вычислительной техники. Основные элементы сооружений: стержни, пластины, оболочки и массивные тела. Основные способы соединения элементов в единую систему и прикрепления сооружений к основанию. Статический и кинематический анализ различных типов связей и опор. Образование простых и сложных систем. Условия статической определимости и геометрической неизменяемости. Неизменяемые, изменяемые и мгновенно изменяемые системы. Понятие о расчетах по деформированному и недеформированному состоянию сооружения. Принцип независимости действия сил в линейных задачах строительной механики. Два подхода к задачам строительной механики: детерминистический и вероятностный | 2 | | | | | 2 | |
| 2 | 5 | Раздел 2 Кинематический анализ плоских стержневых систем Образование простых и сложных систем. Условия статической определимости и геометрической неизменяемости. Геометрически изменяемые и мгновенно изменяемые системы | 2 | | | | | 2 | |
| 3 | 5 | Раздел 3 Расчёт балочных систем на неподвижную на-грузку Определение опорных реакций | 4 | | 2 | | | 6 | |

| № 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/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | и внутренних усилий в шарнирно-сочлененных балках и балочных системах ломанного очертания. | | | | | | | |
| 4 | 5 | Раздел 4 Расчёт балки на подвижную нагрузку Виды подвижных нагрузок. Понятие об особенностях расчета балок на подвижную нагрузку. Линии влияния. Статический способ построения линий влияния. Линии влияния при узловой передаче нагрузки. Теоремы о свойствах линии влияния. Определение усилий по линиям влияния. Определение расчетного положения подвижных нагрузок. Построение объемлющей эпюры изгибающих моментов для простой балки. | 4 | | 6 | | | 10 | |
| 5 | 5 | Раздел 5 Расчёт ферм Понятие о ферме и особенностях ее работы при узловой нагрузке. Расчетные схемы ферм. Образование ферм. Классификация ферм по очертанию поясов, по схеме решетки и опиранию. Определение усилий в стержнях ферм при неподвижной нагрузке. Образование сложных ферм. Способ замены стержней и его применение для определения геометрической неизменяемости сложных ферм. Пространственные фермы. Виды пространственных ферм. Образование и анализ геометрической неизменяемости пространственных ферм. Способы определения усилий в стержнях статически определимых пространственных ферм. Построение линий влияния усилий в стержнях ферм при подвижной нагрузке. Шпренгельные фермы. | 4 | | 1 | | | 5 | |
| 6 | 5 | Раздел 6 | 4 | | 1 | | | 5 | |

| № 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/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | Определение перемещений Определение перемещений по формуле Максвелла-Мора. Вычисление интегралов Мора способом Верещагина. Температурные перемещения. | | | | | | | |
| 7 | 5 | Раздел 7 Метод сил Понятия и свойства статически неопределимых систем. Сущность метода сил. Степень статической неопределимости плоских систем. Основная система метода сил. Канонические уравнения метода сил. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах уравнения. Общий алгоритм расчета статически неопределимых систем по методу сил (на примере плоских рам). Построение эпюр M, Q, N. Проверка правильности расчета. Использование ЭВМ в расчетах рам по методу сил. | 2 | | 2 | | | 4 | |
| 8 | 5 | Раздел 8 Расчёт статически неопределимых ферм Применение метода сил при расчете статически неопределимых ферм. Основная система метода сил. Определение усилий от неподвижной нагрузки и построение линий влияния при подвижной нагрузке. | 3 | | 2 | | | 5 | |
| 9 | 5 | Раздел 9 Метод перемещений Сущность метода и основные допущения. Степень кинематической неопределимости системы. Основная система метода перемещений (на примере плоских стержневых систем). Канонические уравнения метода перемещений. Табличные значения реакций отдельного стержня. Общий алгоритм расчета статически неопределимых систем по методу перемещений (на примере плоских рам). | 2 | | 2 | | | 4 | |

| № 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/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | Построение эпюр M, N, Q. | | | | | | | |
| 10 | 5 | Раздел 10 Расчёт неразрезных балок Неразрезные балки на жестких опорах. При-менение метода сил и метода перемещений при расчете на неподвижную нагрузку. Рас-чет неразрезных балок на подвижную на-грузку. Построение линий влияния изги-бающих моментов поперечных сил и реак-ций. Определение расчетных усилий по линии влияния. | 2 | | | | | 2 | |
| 11 | 5 | Раздел 11 Метод конечных эле-ментов Идея метода и основные допущения. Идеа-лизация конструкции и составление расчет-ной схемы. Матрицы податливости, жестко-сти, преобразование координат. Общая мат-рица жесткости конструкции, матрица на-грузки. Общая схема применения МКЭ к расчету конструкций. | 2 | | | | | 2 | |
| 12 | 5 | Раздел 12 Основы динамики стержневых систем Понятие о степенях свободы. Свободные ко-лебания систем с одной степенью свободы. Вынужденные колебания с одной степенью свободы. Понятие о приведенной массе. Учет сил сопротивления при колебаниях. Определение частот собственных колебаний многомассовых систем. Расчет на прочность при колебаниях многомассовых систем. | 3 | | 2 | | | 5 | |
| 13 | 5 | Раздел 13 Расчет конструкций по предельным нагрузкам Понятие о пластическом шарнире. Расчеты по методу предельных напряжений конструкций, работающих на растяжение, на из-гиб. | 2 | | | | | 2 | |
| 14 | 5 | Экзамен Перечень вопросов к экзамену:41.Условия статической определимости и | | | | | | 36 | КР, ПК2, ТК, Экзамен |

| № 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/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | геометрической неизменяемости.42.Смешанный метод расчета статически неопределенных рам .43.Геометрически изменяемые и мгновенно изменяемые системы.44.Определение рационального положения нагрузки.45.Определение опорных реакций и внутренних усилий в шарнирно-солнечных балках.46.Метод Релея. 47.Линия влияния. Статический способ построения линий влияния.48.Расчет статически неопределимых рам при температурных воздействиях .49.Линия влияния при угловой передаче нагрузки .50.Расчет неразрезанных балок, содержащих упругие опоры.51.Определение усилий по линиям влияния.52.Расчет статически неопределимых ферм методом сил.53.Определение рационального положения подвижных нагрузок.54.Расчет статически неопределимых рам при смещающихся опорах.55.Построение объемной эпюры изгибающих моментов для простой балки.56.Сущность метода перемещений.Канонические уравнения метода перемещений57.Понятие о ферме и особенностях ее работы при узловой нагрузке.Образование ферм58.Применение метода сил при расчете балок .59.Классификация ферм по очертанию поясов по схеме решетки и опиранию.60.Смешанный метод расчета рам. | | | | | | | |
| 15 | 6 | Раздел 17 Введение Введение. Основные термины и их определения. | 1 | | | | | 1 | |
| 16 | 6 | Раздел 18 Принципы расчёта конструкций по методам допускаемых напряжений и предельных | 3 | | 4 | | | 7 | |

| № 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/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | состояний Цели, системы и методы инженерных расчётов. Основные требования к методике инженерных расчётов, факторы неопределённости расчёта. Система расчётов по допускаемым напряжениям. Система расчётов по предельным состояниям. Система вероятностных расчётов. | | | | | | | |
| 17 | 6 | Раздел 19 Расчётные нагрузки на металлоконструкции ГПМ и их комбинация при расчёте на прочность. Нормирование режимов работы кранов. Внешние и внутренние факторы, влияющие на состояние МК ГПМ. Виды воздействий на МК ГПМ (механические нагрузки; коррозия, изнашивание, ветер, осадки, солнечная радиация, сейсмические и транспортные нагрузки). Условия эксплуатации, особенности процессов, приводящих к отказам. | 3 | | | | | 3 | |
| 18 | 6 | Раздел 20 Материалы несущих металлоконструкций, их характеристики, принципы рационального выбора материалов, особенности работы при низких и высоких температурах Основные механические характеристики сталей, применяемых для ГПМ. Углеродистые конструкционные и низколегированные стали; их основные технико-экономические характеристики; область применения. Вероятностная трактовка механических свойств материалов, понятие нормативного и расчётного сопротивления. Особенности расчёта при низких и высоких температурах. Принципы рационального выбора материа- | 2 | | | | | 2 | |

| № 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/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | лов | | | | | | | |
| 19 | 6 | Раздел 21 Расчёт элементов металлоконструкций на сопротивление усталости Диаграмма усталостного разрушения. Усталость на стадии зарождения трещины Диаграмма предельных напряжений. Случайность процесса нагружения его схематизация. Факторы, влияющие на сопротивление усталости (учёт асимметрии цикла, концентрации напряжений, масштабного фактора). Вероятностная оценка усталостной долго-вечности | 3 | | 6 | | | 9 | |
| 20 | 6 | Раздел 22 Расчёт трещиностойкости конструкций Основные понятия механики разрушения. Понятие коэффициента интенсивности напряжений (КИН) и методы его определения. Трещиностойкость конструкции при одно-кратном нагружении. Критическое значение КИН, факторы, влияющие на его величину. Трещиностойкость при циклическом нагружении. Кинетическая диаграмма усталостного разрушения. Понятия порогового и критического КИН. Уравнение Пэриса. Основные подходы к определению критической длины трещины. | 2 | | | | | 2 | |
| 21 | 6 | Раздел 23 Расчёт и проектирование соединений элементов металлоконструкций Заклёпочные соединения. Болтовые соединения. Сварные соединения. Шарнирные соединения | 4 | | 4 | | | 8 | |
| 22 | 6 | Раздел 24 Выбор рациональных параметров сечений балок Общий расчёт балочных конструкций на прочность и устойчивость. Свободное | 2 | | 4 | | | 6 | |

| № 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/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | кручение тонкостенных балок.Расчёт полки балки на местную нагрузку.Подбор и оптимизация параметров сечения балки. | | | | | | | |
| 23 | 6 | Раздел 25 Расчёт местной и общей устойчивости балок Расчёт сплошностенчатых стержней на прочность и устойчивость при их центральном сжатии. Устойчивость составных стержней при их центральном сжатии.Расчёт составных стержнейпри наличии изгибающего момента. Устойчивость стенок и поясных листовВыбор рациональных параметров сечений балок, расчёт местной и общей устойчивости составных балок | 2 | | 4 | | | 6 | |
| 24 | 6 | Раздел 26 Конструкции и расчёт мостов и опор козловых кранов и перегружателей Конструкции и расчёт мостов и мостовых крановКонструкции и расчёт мостов и опор козловых кранов и перегружателей. | 3 | | 4 | | | 7 | |
| 25 | 6 | Раздел 27 Проектирование и рас-чёт порталных и стре-ловых систем поворот-ных кранов Особенности расчёта колонн, башен и пово-ротных платформ.Проектирование и расчёт порталов и стрело-вых систем поворотных кранов | 3 | | 4 | | | 7 | |
| 26 | 6 | Раздел 28 Характерные отказы элементов и узлов ме-таллоконструкций пере-грузочных кранов; мето-ды повышения на-дёжности Коррозионные повреждения, особенности их развития и методы борьбы на стадии проек-тирования и эксплуатации грузоподъёмной машины.Деформации элементов конструкции, мето-ды оценки допускаемых значений прогибов.Конструктивные особенности узлов метал- | 2 | | | | | 2 | |

| № 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/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | локонструкций, приводящие к возникновению трещин. | | | | | | | |
| 27 | 6 | Экзамен Перечень вопросов к экзамену:41.Условия статической определимости и геометрической неизменяемости.42.Смешанный метод расчета статически неопределенных рам .43.Геометрически изменяемые и мгновенно изменяемые системы.44.Определение рационального положения нагрузки.45.Определение опорных реакций и внутренних усилий в шарнирно-солнечных балках.46.Метод Релея. 47.Линия влияния. Статический способ построения линий влияния.48.Расчет статически неопределимых рам при температурных воздействиях .49.Линия влияния при угловой передаче нагрузки .50.Расчет неразрезанных балок, содержащих упругие опоры.51.Определение усилий по линиям влияния.52.Расчет статически неопределимых ферм методом сил.53.Определение рационального положения подвижных нагрузок.54.Расчет статически неопределимых рам при смещающихся опорах.55.Построение объемной эпюры изгибающих моментов для простой балки.56.Сущность метода перемещений.Канонические уравнения метода перемещений57.Понятие о ферме и особенностях ее работы при узловой нагрузке.Образование ферм58.Применение метода сил при расчете балок .59.Классификация ферм по очертанию поясов по схеме решетки и опиранию.60.Смешанный метод расчета рам. | | | | | | 27 | КП, ПК2, ТК, Экзамен |
| 28 | | Всего: | 66 | | 48 | | 39 | 216 | |

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 48 ак. ч.

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Наименование занятий | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|-------|------------|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 5 | РАЗДЕЛ 3 Расчёт балочных систем на неподвижную нагрузку | Определение внутренних силовых факторов в фермах при действии подвижной нагрузки: определение реакции опор, определение усилий стержней статически определимых конструкций методом вырезания узлов. | 2 |
| 2 | 5 | РАЗДЕЛ 4 Расчёт балки на подвижную нагрузку | Построение линий влияния в фермах: определение усилий стержней по линиям влияния | 2 |
| 3 | 5 | РАЗДЕЛ 4 Расчёт балки на подвижную нагрузку | Определение усилий в статически определимых фермах: использование графического способа – построение линий влияний. | 4 |
| 4 | 5 | РАЗДЕЛ 5 Расчёт ферм | Определение перемещений в узлах фермы: составление канонических уравнений и определение величины перемещений статически определимых ферм. | 1 |
| 5 | 5 | РАЗДЕЛ 6 Определение перемещений | Определение перемещений в узлах фермы: составление канонических уравнений и определение величины перемещений статически определимых ферм. | 1 |
| 6 | 5 | РАЗДЕЛ 7 Метод сил | Расчет рамных систем методом сил: методика решения, составление уравнений и их решение. | 2 |
| 7 | 5 | РАЗДЕЛ 8 Расчёт статически неопределимых ферм | Расчет статически неопределимых ферм: методика решения, составление уравнений равновесия для отсеченных частей фермы. | 2 |
| 8 | 5 | РАЗДЕЛ 9 Метод перемещений | Расчет рамных систем методом перемещений: методика решения, составление уравнений и их решение. | 2 |
| 9 | 5 | РАЗДЕЛ 12 Основы динамики стержневых систем | Расчёт конструкций при колебаниях: методика решения, составление уравнений и их решение. | 2 |
| 10 | 6 | РАЗДЕЛ 18 Принципы расчёта конструкций по методам допускаемых напряжений и предельных состояний | Расчёт балки по методу предельного равновесия: методика решения, составление уравнений и их решение. | 4 |

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Наименование занятий | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|--------|------------|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11 | 6 | РАЗДЕЛ 21 Расчёт элементов металлоконструкций на сопротивление усталости | Расчёт элементов металлоконструкций на сопротивление усталости: методика решения, составление уравнений и их решения. | 6 |
| 12 | 6 | РАЗДЕЛ 23 Расчёт и проектирование соединений элементов металлоконструкций | Расчёт и проектирование соединений элементов металлоконструкций: методика решения, составление уравнений и их решения. | 4 |
| 13 | 6 | РАЗДЕЛ 24 Выбор рациональных параметров сечений балок | Расчёт составных балок: методика решения, составление уравнений и их решения. | 4 |
| 14 | 6 | РАЗДЕЛ 25 Расчёт местной и общей устойчивости балок | Расчёт местной и общей устойчивости балок: методика решения, составление уравнений и их решения. | 4 |
| 15 | 6 | РАЗДЕЛ 26 Конструкции и расчёт мостов и опор козловых кранов и перегружателей | Расчёт мостов и опор козловых кранов и перегружателей: методика решения, составление уравнений и их решения. | 4 |
| 16 | 6 | РАЗДЕЛ 27 Проектирование и расчёт порталных и стреловых систем поворотных кранов | Расчёт порталов и стреловых систем поворотных кранов: методика решения, составление уравнений и их решения | 4 |
| ВСЕГО: | | | | 48/0 |

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Часть 1 «Строительная механика»: курсовая работа 1)Расчет стержневых систем. 2) Аналитические расчеты статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на неподвижные и подвижные нагрузки. 3) Исходные данные к курсовой работе принимаются по таблицам, в соответствии с номером учебной группы и номером студента в учебном журнале.

Часть 2 «Металлоконструкции ПТиСДМ»: курсовой проект Расчет, проектирование и конструирование металлоконструкций мостовых и козловых кранов. Выполняется на базе выданного задания по курсовому проекту крана

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины осуществляется в форме лекций и практических занятий. Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные) с использованием интерактивных (диалоговых) технологий.

Практические и лабораторные занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Они выполняются в виде традиционных занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач) проводятся с использованием интерактивных (диалоговые) технологий в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники).

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям 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. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение ситуационных задач, анализ конкретных ситуаций, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

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 | 5 | | <p>Курсовая работа</p> <p>Тема: «Кинематический и силовой расчет статически определимой фермы» (по вариантам)1. Классификация фермы: выполнить по пяти признакам.2. Кинематический анализ фермы: определение количества стержней и узлов фермы.3. Определение усилий стержней фермы: выполнить методом вырезания узлов, провести проверку.4. Построение линий влияния усилий в стержнях фермы: определение усилий в указанном сечении фермы, построение линий влияния по методике.5. Определение перемещений в статически определимых фермах: определение продольных усилий от единичного нагружения, от внешнего нагружения, нахождение величины перемещения в указанном узле фермы. Исходные данные к курсовой работе принимаются по таблицам, в соответствии с номером учебной группы и номером студента в учебном журнале</p> | 14 |
| 2 | 5 | | <p>Подготовка к практическим занятиям</p> <p>1. Условия статической определимости и геометрической неизменяемости .2. Смешанный метод расчета статически неопределенных рам .3. Геометрически изменяемые и мгновенно изменяемые системы. 4. Определение рационального положения нагрузки. 5. Определение опорных реакций и внутренних усилий в шарнирно-солнечных балках. 6. Метод Релея. 7. Линия влияния. Статический способ построения линий влияния. 8. Расчет статически неопределимых рам при температурных воздействиях .9. Линия влияния при угловой передаче нагрузки .10. Расчет неразрезанных балок, содержащих упругие опоры. 11. Определение усилий по линиям влияния. 12. Расчет статически неопределимых ферм методом сил. 13. Определение рационального положения подвижных нагрузок. 14. Расчет статически неопределимых рам при сдвигающихся опорах. 15. Построение объемной эпюры изгибающих моментов для простой балки. 16. Сущность метода перемещений. Канонические уравнения метода перемещений 17. Понятие о ферме и особенностях ее работы при угловой нагрузке. 18. Образование ферм 18. Применение</p> | 4 |

| | | | |
|--------|---|---|----|
| | | <p>метода сил при расчете балок .19.Классификация ферм по очертанию поясов по схеме решетки и опиранию. 20.Смешанный метод расчета рам.21.Пространственные фермы. Образование и анализ геометрической неизменяемости пространственных ферм.22.Способы определения усилий в стержнях статически определимых пространственных ферм.23.Кинематический способ построения линий влияния.24.Построение линий влияния в стержнях фермы.25.Расчет статически неопределимых ферм.26.Определение частот собственных колебаний систем со многими степенями свободы.27.Определение перемещений в ферменных системах.28.Расчет на прочность системы с одной степенью свободы при вынужденных колебаниях.29.Расчет рам по методу сил при температурных воздействиях 30.Построение моделей линий влияния в неразрезных балках.31.Расчет ферм с решетчатыми стержнями.32.Матричное представление системы канонических уравнений метода перемещений.33.Определение усилий с помощью линий влияния при подвижной распределенной нагрузке.34.Физический смысл канонических уравнений смешанного метода расчета статически неопределенных рам.35.Физический смысл канонических уравнений метода сил.36.Определение усилий в стержнях пространственной фермы, испытывающей кручение.37.Определение частот собственных колебаний много-массовой системы.38.Физический смысл канонических уравнений метода сил.39.Кинематический анализ конструкций. Условие статической определенности и геометрической неизменяемости.40.Построение линий влияния усилий для стержней фермы.41.Идея методов конечных элементов.42.Расчет безраскосных ферм.43.Расчет блока с упругими и смещающимися опорами.44.Расчет блока при изгибе по методу предельных нагрузок.45.Определение спектра частот собственных колебаний многомассовой системы.46.Расчет на прочность по предельным нагрузкам.</p> | |
| 3 | 6 | Курсовой проект | 21 |
| | | Расчет, проектирование и конструирование металлоконструкций мостовых, козловых и стреловых кранов. Выполняется на базе выданного задания по курсовому проекту крана | |
| ВСЕГО: | | | 39 |

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 | Строительная механика | А.В. Дарков Н. Шапошников | М, Высшая школа, 2010 | Все разделы |
| 2 | Металлические конструкции подъемно-транспортных машин | С. А. Соколов | СПб, Политехника, 2015 | Все разделы |
| 3 | Грузоподъемные машины и оборудование. Проектирование грузоподъемных машин | Д. Е. Бортяков В. С. Бурлуцкий С. А. Соколов | СПб. : Изд-во Политехн, 2013 | Все разделы |

7.2. Дополнительная литература

| № п/п | Наименование | Автор (ы) | Год и место издания Место доступа | Используется при изучении разделов, номера страниц |
|-------|--|---|---|--|
| 4 | Строительная механика и металлоконструкции строительных и дорожных машин | Н.Н. Живейнов Г.Н. Козлов И.Ю. Цвей | СПб. : Изд-во Политехн. университета, 2013 | Все разделы |
| 5 | ГОСТ 32579.1 Краны грузоподъемные принципы формирования расчетных нагрузок и комбинации нагрузок. Часть 1. Общие положения | | М, Стандартинформ, 2015 | Все разделы |

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

1. Электронно-библиотечная система «znanium.com» (учебно-методические материалы и литература) <http://znanium.com/>
2. Сайт РОССТАНДАРТ <http://gost.ru>
3. Сайт Сертификационный центр АНО «МЦК» <http://files.stroyinf.ru/Data1/5/5755/>
4. Образовательный портал Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, раздел «Электронная библиотека» <https://edu.gumrf.ru/elektronnaya-biblioteka-metodicheskikh-materialov/elektronnaya-biblioteka>

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

Компьютеры на рабочих местах в компьютерном классе должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013).

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

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET (для осуществления консультаций в интерактивном режиме)
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET
4. Лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием для проведения лабораторных работ.
5. 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 немалой 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. Познавательно-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 практических 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 важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ надежности подвижного состава, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических 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 технологии отбора 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 были, 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.