

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

Кафедра «Строительные конструкции»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.В.17 «МЕТОДЫ РАСЧЕТА НЕСУЩИХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ
МАШИН»**

для специальности

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

для специализации

**«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и
оборудование»**

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Строительные конструкции»
Протокол № 9 от «29» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой
«Строительные конструкции»
«29» 04 2021 г.

 В.В. Егоров

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
«29» 04 2021 г.

 В.А. Попов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины Б1.В.17 «Методы расчета несущих металлоконструкций машин» (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 11 августа 2020 г., приказ Минобрнауки России № 935.

Целью изучения дисциплины является получение студентами знаний в области проектирования и эксплуатации несущих металлических конструкций подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- рассмотрение вопросов сбора и анализа исходных данных для проектирования несущих металлических конструкций подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования;
- расчет и конструирование металлических конструкций подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования;
- рассмотрение вопросов технико-экономического обоснования и принятия проектных решений по разработке металлических конструкций подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине является приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

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

- формировать расчетную схему несущей металлоконструкции машины и определять нагрузки;
- осуществлять конструктивный расчет элементов и узлов несущих конструкций машин на основе использования действующих нормативных документов, технической и справочной литературы и современных технических средств;
- осуществлять анализ и оценку технического состояния металлических конструкций эксплуатируемых подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования.

| Индикаторы достижения компетенций | Результаты обучения по дисциплине (модулю) |
|---|---|
| ОПК-5. Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов. | |
| ОПК-5.1.1. | Обучающийся знает принципы формализации, инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач. |
| ОПК-5.2.1. | Обучающийся умеет использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов. |
| ОПК-5.3.1. | Обучающийся владеет методами синтеза расчетных схем технических объектов и интерпретации результатов работы прикладного программного обеспечения. |

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|--|-------------|---------|
| | | 6 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 56 | 56 |
| В том числе: | | |
| – лекции (Л) | 28 | 28 |
| – практические занятия (ПЗ) | 28 | 28 |
| – лабораторные работы (ЛР) | – | – |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 48 | 48 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | 3 | 3 |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 108 / 3 | 108 / 3 |

Для заочной формы обучения:

| Вид учебной работы | Всего часов | Курс |
|--|-------------|------|
| | | 3 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 12 | 12 |
| В том числе: | | |
| – лекции (Л) | 6 | 6 |
| – практические занятия (ПЗ) | 6 | 6 |
| – лабораторные работы (ЛР) | – | – |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 92 | 92 |

| | | |
|--------------------------------|---------|---------|
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | К, З | К, З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 108 / 3 | 108 / 3 |

Примечание: «Форма контроля» –зачет (З), контрольная работа (К)

5. Содержание и структура дисциплины

5.1 Содержание дисциплины

Для очной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|---|--|--|
| 1 | Общие понятия о расчете металлоконструкций машин. | Лекция №1. Общие понятия о расчете металлоконструкций машин. Практическое занятие №1,2 / контрольная работа №1. Определение режима работы и грузоподъемности крана. Самостоятельная работа. Техническая документация по расчету и конструированию. Основы формирования расчетных схем металлоконструкций, способы определения нагрузок, усилий. Нагрузки, действующие на металлические конструкции машин. Динамические нагрузки в элементах МК действующих машин. Комбинации нагрузок и их расчетные сочетания. | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |
| 2 | Алюминиевые сплавы для металлических конструкций машин и их свойства. | Лекция №2. Алюминиевые сплавы для металлических конструкций машин и их свойства. Самостоятельная работа. Выбор материалов для металлических конструкций машин. Химический состав и механические свойства алюминиевых сплавов. Понятие о сортаменте элементов из алюминиевых сплавов. | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |
| 3 | Методы конструктивного расчета металлоконструкций. | Лекция №3,4. Методы конструктивного расчета металлоконструкций. Самостоятельная работа. Метод допускаемых напряжений. Метод предельных | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | состояний. Система коэффициентов надежности: учет изменчивости нагрузок, сопротивления материалов, условий работы, ответственности машин и оборудования. Коэффициент сочетания нагрузок. Общие положения теории надежности. Вероятность безотказной работы, отказа, долговечность несущих металлоконструкций машин. | |
| 4 | Основы расчета изгибаемых элементов металлоконструкций машин. | Лекция №5,6. Основы расчета изгибаемых элементов металлоконструкций машин Практическое занятие №3,4,5 / контрольная работа №2. Конструктивный расчет балки мостового крана. Самостоятельная работа. Предельные состояния изгибаемых элементов, рациональные сечения, подбор сечений, поверочные расчеты. Обеспечение общей и местной устойчивости балок. | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |
| 5 | Местная устойчивость изгибаемых элементов. | Лекция №7,8. Местная устойчивость изгибаемых элементов. Самостоятельная работа. Методы обеспечения местной устойчивости. Продольные и поперечные ребра жесткости. Проверка местной устойчивости изгибаемых элементов металлоконструкций машин. | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |
| 6 | Основы расчета сжатых и растянутых элементов металлоконструкций машин. | Лекция №9,10. Основы расчета сжатых и растянутых элементов металлоконструкций машин. Практическое занятие №6, 7,8 / контрольная работа №3,4. Статический и конструктивный расчет машиностроительной фермы. Самостоятельная работа. Предельные состояния сжатых и растянутых элементов металлоконструкций машин, рациональные сечения, подбор сечений, поверочные расчеты. | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |
| 7 | Сварные соединения | Лекция №11,12. Сварные | ОПК-5.1.1, |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | металлических конструкций машин. | соединения металлических конструкций машин. Практическое занятие №9,10, 11 / контрольная работа №5. Расчет сварных соединений элементов. Самостоятельная работа. Классификация сварных швов и соединений. Действительная работа и расчет сварных соединений. Основы конструирования угловых, тавровых, стыковых, нахлесточных сварных соединений, соединений с накладками. | ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |
| 8 | Болтовые и заклепочные соединения металлических конструкций машин. | Лекция №13,14. Болтовые и заклепочные соединения металлических конструкций машин. Практическое занятие №12,13,14 / контрольная работа №6. Расчет болтовых соединений элементов. Самостоятельная работа. Классификация болтов и болтовых соединений. Действительная работа и расчет болтовых и заклепочных соединений. Основы конструирования соединений на болтах обычной прочности и высокопрочных болтах (фрикционные соединения). | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |

Для заочной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|---|--|--|
| 1 | Общие понятия о расчете металлоконструкций машин. | Лекция №1. Общие понятия о расчете металлоконструкций машин. Самостоятельная работа. Техническая документация по расчету и конструированию. Основы формирования расчетных схем металлоконструкций, способы определения нагрузок, усилий. Нагрузки, действующие на металлические конструкции машин. Динамические нагрузки | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | в элементах МК действующих машин. Комбинации нагрузок и их расчетные сочетания. | |
| 2 | Алюминиевые сплавы для металлических конструкций машин и их свойства. | Самостоятельная работа. Выбор материалов для металлических конструкций машин. Химический состав и механические свойства алюминиевых сплавов. Понятие о сортаменте элементов из алюминиевых сплавов. | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |
| 3 | Методы конструктивного расчета металлоконструкций. | Лекция №2. Методы конструктивного расчета металлоконструкций. Самостоятельная работа. Метод допускаемых напряжений. Метод предельных состояний. Система коэффициентов надежности: учет изменчивости нагрузок, сопротивления материалов, условий работы, ответственности машин и оборудования. Коэффициент сочетания нагрузок. Общие положения теории надежности. Вероятность безотказной работы, отказа, долговечность несущих металлоконструкций машин. | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |
| 4 | Основы расчета изгибаемых элементов металлоконструкций машин. | Самостоятельная работа. Предельные состояния изгибаемых элементов, рациональные сечения, подбор сечений, поверочные расчеты. Обеспечение общей и местной устойчивости балок. | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |
| 5 | Местная устойчивость изгибаемых элементов. | Самостоятельная работа. Методы обеспечения местной устойчивости. Продольные и поперечные ребра жесткости. Проверка местной устойчивости изгибаемых элементов металлоконструкций машин. | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |
| 6 | Основы расчета сжатых и растянутых элементов металлоконструкций машин. | Лекция №3. Основы расчета сжатых и растянутых элементов металлоконструкций машин. Практическое занятие №1,2,3 / контрольная работа. Конструктивный расчет машиностроительной фермы. Самостоятельная работа. | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | Предельные состояния сжатых и растянутых элементов металлоконструкций машин, рациональные сечения, подбор сечений, поверочные расчеты. | |
| 7 | Сварные соединения металлических конструкций машин. | Самостоятельная работа. Классификация сварных швов и соединений. Действительная работа и расчет сварных соединений. Основы конструирования угловых, тавровых, стыковых, нахлесточных сварных соединений, соединений с накладками. | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |
| 8 | Болтовые и заклепочные соединения металлических конструкций машин. | Самостоятельная работа. Классификация болтов и болтовых соединений. Действительная работа и расчет болтовых и заклепочных соединений. Основы конструирования соединений на болтах обычной прочности и высокопрочных болтах (фрикционные соединения). | ОПК-5.1.1, ОПК-5.2.1, ОПК-5.3.1. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|-------|--|---|----|----|-----|-------|
| 1 | Общие понятия о расчете металлоконструкций машин. | 2 | 4 | – | 4 | 4 |
| 2 | Алюминиевые сплавы для металлических конструкций машин и их свойства. | 2 | – | – | 4 | 6 |
| 3 | Методы конструктивного расчета металлоконструкций. | 4 | – | – | 4 | 6 |
| 4 | Основы расчета изгибаемых элементов металлоконструкций машин. | 4 | 6 | – | 8 | 18 |
| 5 | Местная устойчивость изгибаемых элементов. | 4 | – | – | 4 | 8 |
| 6 | Основы расчета сжатых и растянутых элементов металлоконструкций машин. | 4 | 6 | – | 8 | 18 |
| 7 | Сварные соединения металлических конструкций машин. | 4 | 6 | – | 8 | 18 |
| 8 | Болтовые и заклепочные | 4 | 6 | – | 8 | 18 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|---|---|----|----|----|-----|-------|
| | соединения металлических конструкций машин. | | | | | |
| | Итого | 28 | 28 | – | 48 | 104 |
| Контроль | | | | | | 4 |
| Всего (общая трудоемкость, час.) | | | | | | 108 |

Для заочной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|---|--|---|----|----|-----|-------|
| 1 | Общие понятия о расчете металлоконструкций машин. | 2 | – | – | 4 | 6 |
| 2 | Алюминиевые сплавы для металлических конструкций машин и их свойства. | – | – | – | 4 | 4 |
| 3 | Методы конструктивного расчета металлоконструкций. | 2 | – | – | 6 | 8 |
| 4 | Основы расчета изгибаемых элементов металлоконструкций машин. | – | – | – | 18 | 18 |
| 5 | Местная устойчивость изгибаемых элементов. | – | – | – | 6 | 6 |
| 6 | Основы расчета сжатых и растянутых элементов металлоконструкций машин. | 2 | 6 | – | 18 | 26 |
| 7 | Сварные соединения металлических конструкций машин. | – | – | – | 18 | 18 |
| 8 | Болтовые и заклепочные соединения металлических конструкций машин. | – | – | – | 18 | 18 |
| | Итого | 6 | 6 | – | 92 | 104 |
| Контроль | | | | | | 4 |
| Всего (общая трудоемкость, час.) | | | | | | 108 |

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:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программно-вычислительный комплекс SCAD.

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;

– Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.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.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.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.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

- Соколов С.А. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин: учеб. пособие для вузов / С.А. Соколов. - СПб.: Политехника, 2005. - 423 с.: ил.;

- Вершинский, А.В. Строительная механика и металлические конструкции [Текст]: Учебник для вузов по спец."Подъемно-транспортные машины и оборудование" / А. В. Вершинский, М. М. Гохберг, В. П. Семенов; ред. М. М. Гохберг. - Л.: Стройиздат, 1984. - 231 с.: ил.;

- Металлические конструкции: Учебник для вузов спец. "Промышленное и гражданское строительство" / Е.И. Беленя, В.А. Балдин, Г.С. Веденников и др.; Под ред. Е.И. Беленя, 6-е изд., перераб.и доп. - М. : Стройиздат, 1985. - 560с.: ил.;

- Егоров В.В., Веселов В.В., Григорьев П.Н. Методы расчета и проектирование несущих металлических конструкций машин. Ч.1. Общая характеристика металлических конструкций и методов расчета: учеб. пособие. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС. 2017.-55с.;

- Егоров В.В., Веселов В.В., Григорьев П.Н. Методы расчета и проектирование несущих металлических конструкций машин. Ч.2.

Проектирование металлических конструкций мостовых кранов: учеб. пособие. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС. 2017.-58 с.;

- СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456044318>;

- СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07 – 85. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456069588>;

- СП 28.13330.2017. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11 – 85. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456069587>;

- СП 128.13330.2016. Алюминиевые конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.03.06 – 85. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456044319>;

- Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com> — Загл. с экрана;

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.gost.ru/wps/portal, свободный. — Загл. с экрана;

- Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве (ФАУ ФЦС). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.faufcc.ru/technical-regulation-in-constuction/formulary-list/#form>, свободный. - Загл. с экрана;

- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Кодекс [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>, свободный;

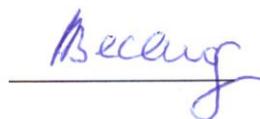
- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;

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

- Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.economy.gov.ru> — Режим доступа: свободный;

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

Разработчик программы, доцент
«29» 04 2021 г.



В.В. Веселов