

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

Кафедра «*Наземные транспортно-технологические комплексы*»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Б1.О.32 «ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»
для специальности
23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

специализации
«Локомотивы», «Вагоны пассажирские», «Вагоны грузовые», «Технология производства и
ремонта подвижного состава», «Электрический транспорт железных дорог»,
«Высокоскоростной наземный транспорт»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Наземные транспортно-технологические комплексы»

Протокол № 4 от «16» января 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой *«Наземные транспортно-технологические комплексы»*

«15» января 2025 г.

д.т.н. Д.П. Кононов

СОГЛАСОВАНО

Руководители ОПОП:

«___» _____ 2025 г. Ю.П. Бороненко

«___» _____ 2025 г. Д.Н. Курякин

«___» _____ 2025 г. А.М. Евстафьев

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «*Детали машин и основы конструирования*» (Б1.О.32) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27 марта 2018 г., приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 215 для специализаций «Локомотивы», «Вагоны», «Технология производства и ремонта подвижного состава», «Электрический транспорт железных дорог», «Высокоскоростной наземный транспорт»

Целью освоения дисциплины «*Детали машин и основы конструирования*» является обучение студентов теории, расчету и конструированию деталей и узлов машин, т.е. основам конструирования машин, включая САПР, что формирует будущего инженера как специалиста, вносящего творческий вклад в создание материальных ценностей. Курс вместе с проектом может рассматриваться реализующим и завершающим общетехническую подготовку. Курс «*Детали машин и основы конструирования*» базируется на общенаучных и общетехнических дисциплинах: математике, физике, теоретической механике, теории механизмов и машин, инженерной графике, сопротивлении материалов, технологии конструкционных материалов, метрологии, стандартизации и сертификации.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- обучение студентов теории, расчету и конструированию деталей и узлов машин;
- обучение студентов 3D-моделированию и составлению чертежей спроектированных узлов.

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

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

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

- умения использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов;
- владение методами синтеза расчетных схем технических объектов и интерпретации результатов работы прикладного программного обеспечения;

| Индикаторы достижения компетенций | Планируемые результаты обучения |
|--|---|
| ОПК-4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов. | |
| ОПК-4.1.1. Знает требования нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов; | Обучающийся знает: общие требования ЕСКД, стандартизацию, программное обеспечение автоматизированного расчета параметров характеристик механизмов и проектирование механизмов по заданным обязательным и желательным условиям синтеза и критериям качества передачи движения. |

| Индикаторы достижения компетенций | Планируемые результаты обучения |
|--|--|
| ОПК-4.2.1 Умеет использовать требования нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов; | Обучающийся владеет методами расчёта деталей машин и их прочностного анализа в частности в программе 3D-моделирования. |
| ОПК-4.3.1 Имеет навык проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов; | Обучающийся владеет средствами САПР и способен применять их для построения чертежей узлов и деталей в рамках выполнения курсового проекта. |

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы | Всего часов | Модуль | |
|--|-------------|--------|-------|
| | | I | II |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 76 | 48 | 28 |
| В том числе: | | | |
| – лекции (Л) | 46 | 32 | 14 |
| – практические занятия (ПЗ) | 30 | 16 | 14 |
| – лабораторные работы (ЛР) | - | - | - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 100 | 24 | 76 |
| Контроль | 40 | 36 | 4 |
| Форма контроля (промежуточной аттестации) | КП, З, Э | Э | КП, З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 216/6 | 108/3 | 108/3 |

Для заочной формы обучения

| Вид учебной работы | Всего часов | Модуль | |
|--|-------------|--------|-------|
| | | I | II |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 20 | 8 | 12 |
| В том числе: | | | |
| – лекции (Л) | 12 | 10 | 2 |
| – практические занятия (ПЗ) | 8 | 4 | 4 |
| – лабораторные работы (ЛР) | - | - | - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 183 | 83 | 100 |
| Контроль | 13 | 6 | 7 |
| Форма контроля (промежуточной аттестации) | З, КП, Э | З | КП, Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 216/6 | 108/3 | 108/3 |

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), контрольная работа (К).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|-----------------|--|---|---|
| Модуль I | | | |
| 1 | Введение. Методы оценки работоспособности. Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем. Сложные зубчатые механизмы. Механические передачи: зубчатые, червячные. | Лекция 1. Введение. Классификация деталей машин. Требования, предъявляемые к деталям. Работоспособность детали. Методы оценки работоспособности: прочности, жесткости, износостойкости, долговечности, точности. Лекция 2. Задачи оптимального проектирования. Критерии оптимизации. Целевые и ограничительные функции. Параметры влияния. Теория работы электромеханического привода. Лекция 3. Сложные зубчатые механизмы. Передачи – механические преобразователи движения. Зубчатые передачи: классификация и конструктивные разновидности. | ОПК-4.2.1 |
| | | Практические занятия: Разработка кинематической схемы машинного агрегата. | ОПК-4.1.1. |
| | | Самостоятельная работа: проанализировать назначение и конструкцию элементов приводного устройства; | ОПК-4.1.1. |
| 2 | Передачи трением: ременные, цепные Валы и оси, конструкция и расчеты; муфты; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты. | Лекция 4. Основные виды механизмов, используемых в современном машиностроении. Лекция 5. Условия работоспособности. Усилия в зацеплении. Проектные и проверочные расчеты зубчатых передач по условиям контактной и изгибной прочности. Лекция 6. Конические зубчатые передачи. Особенности геометрии и работоспособности конических передач. | ОПК-4.1.1. ОПК-4.2.1 |
| | | Практическое занятие: определить кинематические пары и общее передаточное число привода, степень подвижности механизма (для рычажных механизмов). | ОПК-4.3.1 |
| | | Самостоятельная работа: построение чертежа зубчатого колеса из редуктора на основании замеров штангенциркулем; | ОПК-4.3.1. |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|---|---|---|---|
| 3 | Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем. | <p>Лекция 7. Червячные передачи. Конструктивные разновидности. Параметры червячной передачи. Основные виды отказов и критерии работоспособности. Расчет червячных передач на контактную прочность и изгиб. Расчет на нагрев.</p> <p>Лекция 8. Ременные передачи. Передачи гибкой связью. Особенности проектирования и конструирования.</p> <p>Лекция 9. Цепные передачи. Их классификация. Методика проектирования.</p> <p>Самостоятельная работа: определение требуемых геометрических характеристик зубьев, влияющих на прочность колеса;</p> | ОПК-4.3.1 |
| Модуль II | | | |
| 4 | Сложные зубчатые механизмы. Механические передачи: зубчатые, червячные. Передачи трением: ременные, цепные Валы и оси, конструкция и расчеты; муфты; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты. | <p>Лекция 10. Валы и оси. Конструктивные разновидности осей и валов.</p> <p>Применяемые материалы и термообработка.</p> <p>Расчет валов и осей. Расчет валов на выносливость.</p> <p>Лекция 11. Муфты. Классификация. Конструкции муфт постоянного соединения, управляемых и автоматических. Подбор муфт.</p> <p>Лекция 12. Подшипники качения. Классификация и система условных обозначений. Характеристика и область применения. Критерии работоспособности и виды отказов. Выбор подшипников качения.</p> <p>Определение эквивалентной нагрузки. Динамическая и статическая грузоподъемность.</p> <p>Лекция 13. Подшипники скольжения. Характеристика и область применения подшипников скольжения. Условия работы подшипников скольжения. Конструкция подшипниковых опор. Материалы трущихся пар и смазочные материалы. Расчет подшипников скольжения.</p> | ОПК-4.1.1. |
| Практическое занятие: расчёт изгибающих напряжений зуба колеса при данном крутящем моменте. | | | |
| | | Самостоятельная работа: курсовой проект «Проектирование механического редуктора» | ОПК-4.3.1 |
| 5 | Соединения деталей: разъемные и неразъемные. Конструкция и расчеты соединений на прочность. | <p>Лекция 14 Классификация соединений деталей машин. Шпоночные, шлицевые, фланцевые, сварные, клеевые соединения, соединения с натягом.</p> <p>Лекция 15 Расчёт соединений деталей машин.</p> | ОПК-4.1.1. |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|----------|---|---|---|
| 6 | Практика оптимального проектирования и конструирования механических систем. | Лекция 16 Критерии рационального конструирования и их применение в курсовом проектировании. | ОПК-4.2.1. |

Для заочной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|-----------------|--|--|---|
| Модуль I | | | |
| 1 | Введение. Методы оценки работоспособности. Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем. Сложные зубчатые механизмы. Механические передачи: зубчатые, червячные. | <p>Лекция 1. Введение. Классификация деталей машин. Требования, предъявляемые к деталям. Работоспособность детали. Методы оценки работоспособности: прочности, жесткости, износостойкости, долговечности, точности.</p> <p>Лекция 2. Задачи оптимального проектирования. Критерии оптимизации. Целевые и ограничительные функции. Параметры влияния. Теория работы электромеханического привода.</p> <p>Лекция 3. Сложные зубчатые механизмы. Передачи – механические преобразователи движения. Зубчатые передачи: классификация и конструктивные разновидности.</p> | ОПК-4.2.1 |
| | | Практические занятия: Разработка кинематической схемы машинного агрегата. | ОПК-4.1.1 |
| | | Самостоятельная работа: проанализировать назначение и конструкцию элементов приводного устройства; | ОПК-4.1.1. |
| 2 | Передачи трением: ременные, цепные Валы и оси, конструкция и расчеты; муфты; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты. | <p>Лекция 4. Основные виды механизмов, используемых в современном машиностроении.</p> <p>Лекция 5. Условия работоспособности. Усилия в зацеплении. Проектные и проверочные расчеты зубчатых передач по условиям контактной и изгибной прочности.</p> <p>Лекция 6. Конические зубчатые передачи. Особенности геометрии и работоспособности конических передач.</p> | ОПК-4.2.1 |
| | | Практическое занятие: определить кинематические пары и общее передаточное число привода, степень подвижности механизма (для рычажных механизмов). | ОПК-4.3.1 |
| | | Самостоятельная работа: построение чертежа зубчатого колеса из редуктора на основании замеров штангенциркулем; | ОПК-4.3.1. |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|----------|--|---|---|
| 3 | Введение. Методы оценки работоспособности. Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем. | <p>Лекция 7. Червячные передачи. Конструктивные разновидности. Параметры червячной передачи. Основные виды отказов и критерии работоспособности. Расчет червячных передач на контактную прочность и изгиб. Расчет на нагрев.</p> <p>Лекция 8. Ременные передачи. Передачи гибкой связью. Особенности проектирования и конструирования.</p> <p>Лекция 9. Цепные передачи. Их классификация. Методика проектирования.</p> <p>Самостоятельная работа: определение требуемых геометрических характеристик зубьев, влияющих на прочность колеса;</p> | ОПК-4.3.1 |
| | | Модуль II | |
| 4 | Сложные зубчатые механизмы. Механические передачи: зубчатые, червячные. Передачи трением: ременные, цепные Валы и оси, конструкция и расчеты; муфты; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты. | <p>Лекция 10. Валы и оси. Конструктивные разновидности осей и валов. Применяемые материалы и термообработка. Расчет валов и осей. Расчет валов на выносливость.</p> <p>Лекция 11. Муфты. Классификация. Конструкции муфт постоянного соединения, управляемых и автоматических. Подбор муфт.</p> <p>Лекция 12. Подшипники качения. Классификация и система условных обозначений. Характеристика и область применения. Критерии работоспособности и виды отказов. Выбор подшипников качения. Определение эквивалентной нагрузки. Динамическая и статическая грузоподъемность.</p> <p>Лекция 13. Подшипники скольжения. Характеристика и область применения подшипников скольжения. Условия работы подшипников скольжения. Конструкция подшипниковых опор. Материалы трещищихся пар и смазочные материалы. Расчет подшипников скольжения.</p> <p>Практическое занятие: расчёт изгибающих напряжений зуба колеса при данном крутящем моменте.</p> | ОПК-4.3.1 |
| | | <p>Самостоятельная работа: курсовой проект «Проектирование механического редуктора»</p> | |
| | | | |

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|----------|---|---|----|----|-----|-------|
| 1 | Введение. Методы оценки работоспособности. Основы оптимального проектирования и | 8 | 4 | - | 12 | 24 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|---|--|----|----|----|-----|-------|
| | конструирования механических систем. Сложные зубчатые механизмы. Механические передачи: зубчатые, червячные. | | | | | |
| 2 | Передачи трением: ременные, цепные Валы и оси, конструкция и расчеты; муфты; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты. | 12 | 6 | - | 15 | 33 |
| 3 | Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем. | 8 | 6 | - | 10 | 24 |
| 4 | Сложные зубчатые механизмы. Механические передачи: зубчатые, червячные. Передачи трением: ременные, цепные Валы и оси, конструкция и расчеты; муфты; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты. | 8 | 6 | - | 45 | 59 |
| 5 | Соединения деталей: разъемные и неразъемные. Конструкция и расчеты соединений на прочность. | 8 | 4 | - | 10 | 22 |
| 6 | Практика оптимального проектирования и конструирования механических систем. | 2 | 4 | - | 8 | 14 |
| Итого | | 46 | 30 | - | 100 | 176 |
| Контроль | | | | | | 40 |
| Всего (общая трудоемкость, час.) | | | | | | 216 |

Для заочной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|---|--|----|----|----|-----|-------|
| 1 | Введение. Методы оценки работоспособности. Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем. Сложные зубчатые механизмы. Механические передачи: зубчатые, червячные. | 2 | 2 | - | 60 | 64 |
| 2 | Передачи трением: ременные, цепные Валы и оси, конструкция и расчеты; муфты; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты. | 4 | 2 | - | 50 | 56 |
| 3 | Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем. | 2 | 2 | - | 41 | 45 |
| 4 | Сложные зубчатые механизмы. Механические передачи: зубчатые, червячные. Передачи трением, ременные, цепные Валы и оси, конструкция и расчеты; муфты; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты. | 4 | 2 | - | 32 | 38 |
| Итого | | 12 | 8 | - | 183 | 203 |
| Контроль | | | | | | 13 |
| Всего (общая трудоемкость, час.) | | | | | | 216 |

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;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

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 (OpenScience), 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:

1. Иванов, М. Н. Детали машин : учеб.: для втузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. - 11-е изд., перераб. - М. : Высшая школа, 2007. - 408 с.

2. Гузенков П. Г. Детали машин: учебник для студентов нема-шиностроительных специальностей вузов / П. Г. Гузенков. - 4-е изд., испр. Репринтное издание. - Москва : Альянс, 2012. - 359 с.

3. Шейнблит, А. Е. Курсовое проектирование деталей машин : учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений / А. Е. Шейнблит. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Калининград : Янтарный сказ, 2006. - 455 с.

4. Хрущёв А.С., Шалащенко И.Т., Матюшкина А.А. Применение программы "Компас-3D" в проектировании редукторов подвижного состава. Учебное пособие по "Деталям машин" – С-Пб.: ПГУПС 2020. – 127 с.

5. Г.И. Рощин, Е.А. Самойлов, Н.А. Алексеева, В.В. Джамай, Н.Л. Зелин, Ю.Б. Михайлов, Е.В. Серпичева, И.А. Тимофеев. Детали машин и основы конструирования. – М.: Дрофа, 2006. – 415 с.

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

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

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

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

Разработчик программы, к.т.н., доцент

«10» января 2025 г.

А.С.Хрущёв