

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», «Технология производства и ремонта подвижного состава»,  
«Электрический транспорт железных дорог», «Высокоскоростной наземный транспорт»*

Форма обучения – очная, заочная

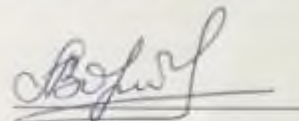
Санкт-Петербург  
2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«Наземные транспортно-технологические комплексы»  
Протокол №5 от 02 февраля 2023г.

Заведующий кафедрой «Наземные транспортно-технологические комплексы»

02 февраля 2023г.  
А.А.Воробьев

 д.т.н.

Согласовано  
Руководители ОПОП:

02.02.2023

02.02.2023

02.02.2023



Ю.П. Бороненко

Д.Н.Курилкин



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, сопротивлению 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
<b>ОПК-5.</b> Способен применять инструментальную формализацию инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов.	
ОПК-5.1.3 Знает способы применения прикладного программного обеспечения при моделировании и проектировании технических объектов, применяемых в профессиональной деятельности	Обучающийся знает основные виды механизмов, классификацию и их функциональные возможности и области применения; Обучающийся знает программное обеспечение автоматизированного расчета параметров характеристик механизмов и проектирование механизмов по заданным обязательным и желательным условиям синтеза и критериям качества передачи движения.

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
ОПК-5.2.1 Умеет использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	Обучающийся знает методику кинематического расчёта приводов и умеет применять её к составленным схемам машин и механизмов. Обучающийся знает систему ЕСКД и умеет применять её при создании чертежей спроектированных деталей.
ОПК-5.3.1 Владеет навыками использования прикладного программного обеспечения при разработке расчетных схем технических объектов	Обучающийся владеет методикой прочностного анализа в программе 3D-моделирования. 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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Модуль</b>	
		<b>I</b>	<b>II</b>
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	76	48	28
– 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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Модуль</b>	
		<b>I</b>	<b>II</b>
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	20	8	12
– 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
<b>Модуль I</b>			
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-5.1.3
		Практические занятия: Разработка кинематической схемы машинного агрегата.	ОПК-5.1.3
		Самостоятельная работа: проанализировать назначение и конструкцию элементов приводного устройства;	ОПК-5.1.3
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-5.2.1
		Практическое занятие: определить кинематические пары и общее передаточное число привода, степень подвижности механизма (для рычажных механизмов).	ОПК-5.2.1
		Самостоятельная работа: построение чертежа зубчатого колеса из редуктора на основании замеров штангенциркулем;	ОПК-5.2.1

№ 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>	ОПК-5.3.1
		Самостоятельная работа: определение требуемых геометрических характеристик зубьев, влияющих на прочность колеса;	ОПК-5.3.1
<b>Модуль II</b>			
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 трущихся пар и смазочные материалы. Расчет подшипников скольжения.</p>	ОПК-5.1.3
		Практическое занятие: расчёт изгибающих напряжений зуба колеса при данном крутящем моменте.	ОПК-5.1.3
		Самостоятельная работа: курсовой проект «Проектирование механического редуктора»	ОПК-5.1.3
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-5.2.1

№ 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-5.2.1

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
<b>Модуль I</b>			
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-5.1.3
		Практические занятия: Разработка кинематической схемы машинного агрегата.	ОПК-5.1.3
		Самостоятельная работа: проанализировать назначение и конструкцию элементов приводного устройства;	ОПК-5.1.3
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-5.2.1
		Практическое занятие: определить кинематические пары и общее передаточное число привода, степень подвижности механизма (для рычажных механизмов).	ОПК-5.2.1
		Самостоятельная работа: построение чертежа зубчатого колеса из редуктора на основании замеров штангенциркулем;	ОПК-5.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
3	Введение. Методы оценки работоспособности. Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем.	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.	ОПК-5.3.1
		Лекция 8. Ременные передачи. Передачи гибкой связью. Особенности проектирования и конструирования. Лекция 9. Цепные передачи. Их классификация. Методика проектирования.	
		Самостоятельная работа: определение требуемых геометрических характеристик зубьев, влияющих на прочность колеса;	ОПК-5.3.1
<b>Модуль II</b>			
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.	Лекция 10. Валы и оси. Конструктивные разновидности осей и валов. Применяемые материалы и термообработка. Расчет валов и осей. Расчет валов на выносливость.	ОПК-5.1.3
		Лекция 11. Муфты. Классификация. Конструкции муфт постоянного соединения, управляемых и автоматических. Подбор муфт. 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.	
		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.	
		Практическое занятие: расчёт изгибающих напряжений зуба колеса при данном крутящем моменте.	ОПК-5.1.3
		Самостоятельная работа: курсовой проект «Проектирование механического редуктора»	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	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
	<b>Итого</b>	46	30	-	100	176
<b>Контроль</b>						40
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						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
	<b>Итого</b>	12	8	-	183	203
<b>Контроль</b>						13
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						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](http://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 вузов / 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., Шалашнёв 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](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

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

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

Разработчик программы, к.т.н., доцент

«01» февраля 2023 г.



А.С.Хрущёв