

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

Кафедра *«Подъемно-транспортные, путевые и строительные машины»*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.19 «ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»

для специальности

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

специализация

«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средств и оборудование»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры
«Подъемно-транспортные, путевые и строительные машины»
Протокол № 8 от «29» апреля 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой «Подъемно-
транспортные, путевые и
строительные машины»

«29» апреля 2021 г.

 А.В. Атаманюк

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

«29» апреля 2021 г.

 В.А. Попов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Детали машин и основы конструирования» (Б1.О.19) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 11 августа 2020 г., приказ Минобрнауки России № 935, с учетом профессиональных стандартов 17.103 «Специалист по организации ремонта, технического обслуживания и изготовления узлов транспортных средств и элементов устройств инфраструктуры, зданий и сооружений железнодорожного транспорта», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 июля 2020 г. № 460н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 августа 2020 года, регистрационный № 59302) и 28.008 «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 01 марта 2017 г. № 218н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2017 года, регистрационный №46069).

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	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. Знает принципы	Обучающийся знает:

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине(модулю)
формализации, инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач.	– основные виды механизмов, классификацию и их функциональные возможности и области применения;
ОПК-5.2.1. Умеет использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов.	Обучающийся знает: – программное обеспечение автоматизированного расчета параметров характеристик механизмов и проектирование механизмов по заданным обязательным и желательным условиям синтеза и критериям качества передачи движения.
ОПК-5.3.1. Владеет методами синтеза расчетных схем технических объектов и интерпретации результатов работы прикладного программного обеспечения.	Обучающийся знает: – методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов;

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	Семестр
		6
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	70	70
– лекции (Л)	28	28
– практические занятия (ПЗ)	42	42
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	74	74
Контроль	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КП, Э	КП, Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	180/5	180/5

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 4
		Сессия 2
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	20	20
– лекции (Л)	8	8
– практические занятия (ПЗ)	12	12
– лабораторные работы (ЛР)	-	-

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 4
		Сессия 2
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	151	151
Контроль	9	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КП, Э	КП, Э
Общая трудоемкость: час /з.е.	180/5	180/5

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
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-5.1.1.
		Практические занятия: Разработка кинематической схемы машинного агрегата.	ОПК-5.1.1.
		Самостоятельная работа: проанализировать назначение и конструкцию элементов приводного устройства;	ОПК-5.1.1.
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-5.3.1.
		Практическое занятие: определить кинематические пары и общее передаточное число привода, степень подвижности механизма (для рычажных механизмов).	ОПК-5.3.1.
		Самостоятельная работа: построение чертежа зубчатого колеса из редуктора на	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		основании замеров штангенциркулем;	ОПК-5.3.1.
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-5.1.1.
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> <p>Практическое занятие: расчёт изгибающих напряжений зуба колеса при данном крутящем моменте.</p> <p>Самостоятельная работа: курсовой проект «Проектирование механического редуктора»</p>	ОПК-5.1.1.
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-5.1.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
6	Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем.	Лекция 16 Критерии рационального конструирования и их применение в курсовом проектировании.	ОПК-5.1.1.

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
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-5.1.1.
		Практические занятия: Разработка кинематической схемы машинного агрегата.	ОПК-5.1.1.
		Самостоятельная работа: проанализировать назначение и конструкцию элементов приводного устройства;	ОПК-5.1.1.
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-5.3.1.
		Практическое занятие: определить кинематические пары и общее передаточное число привода, степень подвижности механизма (для рычажных механизмов).	ОПК-5.3.1.
		Самостоятельная работа: построение чертежа зубчатого колеса из редуктора на основании замеров штангенциркулем;	ОПК-5.3.1.

№ 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. Лекция 8. Ременные передачи. Передачи гибкой связью. Особенности проектирования и конструирования. Лекция 9. Цепные передачи. Их классификация. Методика проектирования.	ОПК-5.1.1.
		Самостоятельная работа: определение требуемых геометрических характеристик зубьев, влияющих на прочность колеса;	ОПК-5.1.1.
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. 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.	ОПК-5.1.1.
		Практическое занятие: расчёт изгибающих напряжений зуба колеса при данном крутящем моменте.	ОПК-5.1.1.
		Самостоятельная работа: курсовой проект «Проектирование механического редуктора»	ОПК-5.2.1.

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 конструирования механических систем.	4	6	-	8	18

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	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.	4	6	-	16	26
3	Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем.	4	6	-	16	26
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.	6	12	-	20	38
5	Соединения деталей: разъемные и неразъемные. Конструкция и расчеты соединений на прочность.	6	8	-	8	22
6	Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем.	4	4	-	6	14
	Итого	28	42	-	74	144
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						180

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	4	-	60	66
2	Передачи трением: ременные, цепные Валы и оси, конструкция и расчеты; муфты; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты.	4	4	-	50	58
3	Основы оптимального проектирования и конструирования механических систем.	2	4	-	41	47
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.					
	Итого	8	12	-	151	171
Контроль						9
Всего (общая трудоемкость, час.)						180

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 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.

Разработчик программы, к.т.н., доцент

«21» апреля 2021 г.



А.С.Хрущёв