

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 12 » января 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Теоретическая механика
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 288 (8)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие
(код и наименование направления)

Направленность: Артиллерийское оружие (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теоретической механики; формирование знаний, умений и навыков владения основными методами и математического моделирования механического движения и методами решения возникающих при этом задач, а также опыта использования методов теоретической механики в профессиональной деятельности.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Материальная точка и система материальных точек; абсолютно твердое тело и система тел.

1.3. Входные требования

Высшая математика, Физика.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-12	ИД-1ОПК-12	Знать кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения. Знать основные понятия и аксиомы механики, условия уравновешенности произвольной системы сил, методы нахождения реакций связей в покоящейся системе твердых тел, способы нахождения их центров тяжести. Знать дифференциальные уравнения движения точки относительно инерциальной и неинерциальной системы координат. Знать основные методы аналитической механики.	Знает способы качественной и количественной оценки результатов, математической формулировки и постановки задач и результатов их решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия	Собеседование

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-12	ИД-2ОПК-12	<p>Уметь определять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения. Уметь составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел. Уметь решать прямую и обратную задачи динамики точки, пользоваться общими теоремами динамики и основными принципами. Уметь решать задачи механики с использованием основных вариационных принципов и уравнений Лагранжа.</p>	<p>Умеет качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия</p>	Контрольная работа
ОПК-12	ИД-3ОПК-12	<p>Владеть навыком решения задач по кинематике точки и твердого тела. Владеть навыком исследования равновесия твердого тела под действием плоской и пространственной систем сил. Владеть навыком составления и решения дифференциальных уравнений движения точки и системы. Владеть навыком решения уравнений Лагранжа и применения дифференциальных вариационных принципов механики. Владеть навыком использования основных положений и методов механики, необходимых для изучения дисциплин профессионального цикла</p>	<p>Владеет навыками качественной и количественной оценки результатов, математической формулировки и постановки задач и результатов их решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия</p>	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	108	36	72
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	45	18	27
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	57	16	41
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	2	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	144	72	72
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	288	108	180

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Раздел 1. Статика	8	0	6	36
Тема 1. Введение в статику. Статика, основные понятия статики. Аксиомы статики. Сила и системы сил. Эквивалентность, равнодействующая, равновесие. Аксиома связей, основные виды связей и их реакции. Тема 2. Проекция сил и моменты сил. Проекция силы на ось и на плоскость. Моменты сил относительно центра и оси, связь между ними. Понятие пары сил, момент пары сил, эквивалентность и сложение пар сил. Равновесие пар сил. Тема 3. Уравнения равновесия. Теорема Пуансо, приведение системы сил к заданному центру, главный вектор и главный момент системы сил. Уравнения равновесия для сходящейся, произвольной плоской и пространственной систем сил. Тема 4. Уравнения равновесия с учетом сил трения. Трение скольжения и трение качения. Равновесие с учетом сил трения. Центр тяжести, определение центра тяжести твердых тел.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 2. Кинематика	10	0	10	36
Тема 5. Кинематика точки. Кинематика точки, траектория движения точки Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки. Связь различных способов задания движения. Тема 6. Простейшие движения твердого тела Кинематика абсолютно твёрдого тела. Поступательное движение, теорема о поступательном движении. Вращательное движение, угловая скорость, угловое ускорение, скорость и ускорение точки вращающегося тела. Формула Эйлера. Тема 7. Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движение точки. Теоремы сложения скоростей и ускорений. Величина и направление ускорения Кориолиса, его физический смысл. Тема 8. Плоскопараллельно движение. Плоское движение, закон плоского движения, независимость угловой скорости от выбора полюса. Скорость точки плоской фигуры, теорема о проекциях скоростей, мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение ускорения точки плоской фигуры методом полюса. Тема 9. Сферическое движение. Определение, задание движения, скорости и ускорения точек тела.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	16	72
4-й семестр				
Раздел 3. Динамика материальной точки	6	0	10	16
Тема 10. Динамика точки. Основные законы динамики материальной точки. Инерциальная система отсчета. Основные виды сил. Дифференциальные уравнения движения точки в декартовых и естественных координатах. Первая и вторая задачи динамики точки. Решение второй задачи динамики точки. Тема 11. Относительное движение. Неинерциальная система отсчета. Динамика относительного движения материальной точки. Силы инерции.				
Раздел 4. Общие теоремы динамики системы	14	0	20	36
Тема 12. Введение в механику системы. Динамика механической системы. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил. Масса системы. Геометрия масс. Центр масс системы и его координаты. Тема 13. Теоремы об изменении количестве движения и о движении центра масс. Теорема о движении центра масс. Количество движения материальной точки и системы, импульс силы. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и системы. Случаи сохранения количества движения системы и скорости центра				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
масс системы. Тема 14. Теорема о кинетическом моменте. Момент инерции точки, твердого тела и системы. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Радиус инерции. Моменты инерции простейших тел. Теоремы об изменении момента количества движения точки и кинетического момента системы. Дифференциальное уравнение вращательного движения тела. Следствия из теоремы. Тема 15. Теорема об изменении кинетической энергии. Кинетическая энергия точки, системы и твёрдого тела и её вычисление. Работа и мощность силы. Частные случаи вычисления работы. Потенциальные силы, потенциальная энергия, консервативные механические системы. Работа и мощность силы, приложенной к вращающемуся телу. Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и системы в интегральной и дифференциальной формах. Тема 16. Приложение общих теорем к динамике твердого тела. Динамика плоскопараллельного движения. Дифференциальные уравнения плоского движения тела в декартовых и естественных координатах. Основные методы решения. Тема 17. Принцип Даламбера. Сила инерции материальной точки. Главный вектор и главный момент сил инерции. Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Статические и динамические реакции вращающегося тела. Уравновешивание тел.				
Раздел 5. Элементы аналитической динамики	7	0	11	20
Тема 18. Основы аналитической динамики. Аналитическая запись связей и их краткая классификация. Понятие действительных и возможных перемещений. Число степеней свободы. Тема 19. Вариационные принципы механики. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Принцип возможных скоростей. Тема 20. Уравнения Лагранжа. Понятие об обобщенных координатах и обобщенных скоростях. Дифференциальные уравнения движения систем в обобщенных координатах.				
ИТОГО по 4-му семестру	27	0	41	72
ИТОГО по дисциплине	45	0	57	144

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Статика сходящейся плоской системы сил.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
2	Статика произвольной плоской системы сил.
3	Статика сходящейся пространственной системы сил.
4	Статика произвольной пространственной системы сил.
5	Статика системы твердых тел.
6	Статика систем с трением.
7	Кинематика точки
8	Поступательное и вращательное движения твердого тела
9	Составное движение точки. Скорости.
10	Составное движение точки. Ускорения.
11	Составное движение точки. Смешанные задачи.
12	Плоское движение твердого тела. Скорости. Метод МЦС.
13	Плоское движение твердого тела. Скорости. Метод полюса.
14	Плоское движение твердого тела. Скорости. Смешанные задачи.
15	Плоское движение твердого тела. Ускорения.
16	Сферическое движение твердого тела. Скорости.
17	Сферическое движение твердого тела. Ускорения.
18	Динамика точки. Сила – функция времени или скорости.
19	Динамика точки. Сила – функция скорости или координаты.
20	Динамика относительного движения точки.
21	Центр масс твердого тела.
22	Центр масс системы. Теорема о движении центра масс.
23	Сохранение положения центра масс системы.
24	Момент инерции твердого тела.
25	Теорема об изменении кинетического момента системы.
26	Динамика вращательного движения твердого тела.
27	Динамика плоского движения твердого тела.
28	Метод разделения. Нахождения законов движения тел.
29	Метод разделения. Нахождение реакций.
30	Теорема об изменении кинетической энергии в дифф. форме.
31	Теорема об изменении кинетической энергии в интегр. форме.
32	Закон сохранения полной энергии.
33	Принцип д'Аламбера.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
34	Вычисление реакций оси вращающегося тела.
35	Принцип возможных скоростей.
36	Уравнения Лагранжа. Системы с одной степенью свободы.
37	Уравнения Лагранжа. Системы с двумя степенями свободы.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Мещерский И. В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие для вузов. 47-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2007. 448 с.	205
2	Никитин Н. Н. Курс теоретической механики : учебник. 8-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011. 719 с. 45,00 усл. печ. л.	30
3	Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / Яблонский А. А., Норейко С. С., Вольфсон С. А., Карпова Н. В. 16-е изд., стер. Москва : Интеграл-Пресс, 2007. 382 с., 1 л. портр.	677
4	Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики : учебник для вузов. 19-е изд., стер. Москва : Высш. шк., 2009. 416 с.	150
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Бутенин Н. В. Введение в аналитическую механику : учебное пособие для вузов / Н. В. Бутенин, Н. А. Фуфаев. - Москва: Наука, 1991.	22
2	Бутенин Н. В. Курс теоретической механики : учебное пособие : в 2 т. Т. 1. Т. 2. Статика и кинематика. Динамика / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - Санкт-Петербург: Лань, 2008.	12
3	Старжинский В. М. Теоретическая механика : краткий курс по полной программе втузов : учебник для втузов / В. М. Старжинский. - Москва: Наука, 1980.	6
4	Яблонский А. А. Курс теории колебаний : учебное пособие / А.А. Яблонский, С.С. Норейко. - СПб: Лань, 2003.	59
2.2. Периодические издания		
1	Российский журнал биомеханики / Российская академия наук, Уральское отделение ; Пермский научный центр ; Российская академия медицинских наук ; Пермский край. Администрация ; Пермский государственный технический университет ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. Ю. И. Няшина. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 1997 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Ладогубец Н. В. Теоретическая механика : учебное пособие. К. 1 / Ладогубец Н. В., Лузик Э. В. - Москва: Машиностроение, 2012. - (Техническая механика; К. 1).	https://e.lanbook.com/book/5799	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Ханефт А. В. Теоретическая механика : учебное пособие / Ханефт А. В. - Кемерово: КемГУ, 2012.	https://e.lanbook.com/book/44405	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Теоретическая механика : избранные задачи студенческих олимпиад ПГТУ / Пермский государственный технический университет; Сост. Н. А. Воронович, М. А. Осипенко. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=372	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	проектор	1
Практическое занятие	персональный компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе