

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
(ДО КФУ)

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теоретическая и прикладная механика

Направление подготовки: 01.03.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика и математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (с.н.с) Егоров А.Г. (Кафедра аэрогидромеханики, отделение механики), Andrey.egorov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

фундаментальные понятия дисциплины, быть знакомыми с современным состоянием дисциплины

Должен уметь:

формулировать и доказывать основные классические и современные результаты дисциплины.

Должен владеть:

навыками решения классических и современных задач.

Должен демонстрировать способность и готовность:

формулировать математические модели физико-механических процессов;

использовать качественные методы анализа задач теоретической и прикладной механики;

анализировать полученные решения и делать на этой основе практические выводы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.17 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.03 "Механика и математическое моделирование (Механика и математическое моделирование)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1, 2, 3 курсах в 2, 3, 4, 5 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных(ые) единиц(ы) на 612 часа(ов).

Контактная работа - 276 часа(ов), в том числе лекции - 136 часа(ов), практические занятия - 136 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 4 часа(ов).

Самостоятельная работа - 300 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре; отсутствует в 3 семестре; отсутствует в 4 семестре; отсутствует в 5 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КИНЕМАТИКИ. Тема 2. ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ					

ТОЧКИ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ КООРДИНАТАХ

2	8	8	0	15
---	---	---	---	----

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Тема 3. ОСНОВНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА Тема 4. ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.	2	8	8	0	15
3.	Тема 3. Тема 5. ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА С НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКОЙ. СВОБОДНОЕ ТЕЛО. Тема 6. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ.	2	8	8	0	17
4.	Тема 4. Тема 7. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА. Тема 8. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ. Тема 9. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ.	2	10	10	0	28
5.	Тема 5. Тема 10. ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ. Тема 11. ОБЩИЕ ТЕОРЕМЫ ДИНАМИКИ ТОЧКИ.	3	8	8	0	27
6.	Тема 6. Тема 12. СИЛОВЫЕ ПОЛЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ. Тема 13. ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ СИЛОВОМ ПОЛЕ.	3	8	8	0	27
7.	Тема 7. Тема 14. НЕСВОБОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ. Тема 15. ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ.	3	6	6	0	27
8.	Тема 8. Тема 16. ЗАДАЧА ДВУХ ТЕЛ. Тема 17. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. Тема 18. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ МОМЕНТОВ КОЛИЧЕСТВ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ.	3	6	6	0	25
9.	Тема 9. Тема 19. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. Тема 20. ТЕОРЕМА БЕРНУЛЛИ.	3	6	6	0	23
11.	Тема 11. Тема 23. ГЕОМЕТРИЯ МАСС. Тема 24. ВРАЩЕНИЕ ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ.	4	8	8	0	23
12.	Тема 12. Тема 25. ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА. Тема 26. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ.	4	6	6	0	10
13.	Тема 13. Тема 27. СЛУЧАЙ ЭЙЛЕРА ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ. Тема 28. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ.	4	8	8	0	16

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
14.	Тема 14. Тема 29. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ТЕОРИЯ ГИРОСКОПА. Тема 30. МЕТОД КИНЕТОСТАТИКИ.	4	6	6	0	10
15.	Тема 15. Тема 31. ТЕОРИЯ ИМПУЛЬСИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ. Тема 32. СОУДАРЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ.	4	6	6	0	16
16.	Тема 16. ТЕМА 33.ВИРТУАЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ. ОБОБЩЕННЫЕ СИЛЫ ТЕМА 34. УРАВНЕНИЯ ЛАГРАНЖА 2-ГО РОДА. ЛАГРАНЖЕВ ФОРМАЛИЗМ	5	8	8	0	5
17.	Тема 17. ТЕМА 35. ВАРИАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ МЕХАНИКИ ТЕМА 36. КАНОНИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ГАМИЛЬТОНА	5	8	8	0	5
18.	Тема 18. ТЕМА 37. ПЕРВЫЕ ИНТЕГРАЛЫ. ТЕОРЕМА ЯКОБИ -ПУАССОНА. ТЕОРЕМА НЕТЕР ТЕМА 38. КАНОНИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ. УРАВНЕНИЕ ГАМИЛЬТОНА ЯКОБИ	5	8	8	0	4
19.	Тема 19. ТЕМА 39. УСЛОВИЯ РАВНОВЕСИЯ. ТЕОРЕМА ЛАГРАНЖА-ДИРИХЛЕ ТЕМА 40. АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ В ЛИНЕЙНОМ ПРИБЛИЖЕНИИ	5	10	10	0	7
	Итого		136	136	0	300

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КИНЕМАТИКИ. Тема 2. ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ КООРДИНАТАХ

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КИНЕМАТИКИ

лекционное занятие:

Задачи кинематики. Пространство и время, система отсчета. Материальная точка. Векторный, координатный и естественный способ задания движения точки. Вычисление скоростей и ускорений при различных способах задания движения. Теорема Гюйгенса и ее использование для нахождения кривизны траектории

практическое занятие:

Задания по задачку Мещерского 11.2, 11.11, 12.8, 12.14, 12.19, 12.21, 12.24

Тема 2. ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ КООРДИНАТАХ

лекционное занятие:

Круговое движение. Скорость и ускорение в полярных координатах. Криволинейные координаты. Коэффициенты Ламэ. Скорости и ускорения в криволинейных ортогональных координатах. Примеры: сферическая и цилиндрическая система координат

практическое занятие:

Задания по задачку Мещерского 12.34,12.38.12.40

Тема 2. Тема 3. ОСНОВНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА Тема 4. ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.

Тема 3. ОСНОВНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

лекционное занятие:

Задачи кинематики твердого тела. Задание положения твердого тела. Поступательное движение. Скорости и ускорения при поступательном движении. Вращение вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и ускорения. Скорости и ускорения точек тела во вращательном движении

практическое занятие:

Задания по задачку Мещерского 13.4, 13.5, 13.17, 13.12, 14.1, 14.4, 14.13

Тема 4. ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Задание плоского движения. Скорости и ускорения при плоском движении. Теорема о проекциях. Мгновенные центры скоростей и ускорений. Нахождение мгновенных центров скоростей и ускорений. Центроиды. Теоремы о представлении конечного движения плоской фигуры.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 15.6, 15.8, 16.7, 16.10, 16.15, 16.18, 16.35

Тема 3. Тема 5. ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА С НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКОЙ. СВОБОДНОЕ ТЕЛО. Тема 6. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ.

Тема 5. ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА С НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКОЙ. СВОБОДНОЕ ТЕЛО

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Задание движения тела с неподвижной точкой. Углы Эйлера. Теорема Эйлера-Даламбера. Мгновенные угловые скорости и ускорения. Скорости и ускорения точек тела. Уравнение неподвижной оси. Подвижный и неподвижный аксоиды. Скорости и ускорения точек свободного твердого тела

практическое занятие (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 19.5, 19.6,19.9 19.7, 19.8, 19.10

Тема 6. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Абсолютное, переносное и относительное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Правило Жуковского нахождения кориолисова ускорения

практическое занятие (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 23.27, 23.28, 23.29, 23.36, 23.37

Тема 4. Тема 7. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА. Тема 8. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ. Тема 9. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ.

Тема 7. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Сложение поступательных движений. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей. Кинематические уравнения Эйлера. Сложение вращений вокруг параллельных осей. Пара вращений. Общий случай сложения движений. Винтовое движение. Кинематические инварианты. Аналогия между статикой и кинематикой

практическое занятие (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 24.1, 24.5, 24.21, 24.35, 25.5, 25.12

Тема 8. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Материальная точка. Основные законы динамики. Виды сил. Основные задачи динамики

практическое занятие (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 32.6, 32.17, 32.28, 32.45, 32.50, 32.56, 32.80, 32.91, 32.96

Тема 9. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Необходимые и достаточные условия прямолинейности движения. Интегрирование

уравнения движения в специальных случаях. Примеры: гравитационно взаи-модействующие тела, падение тела с линейным и квадратичным сопротивлением

практическое занятие (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 28.5, 28.12, 28.15, 28.21, 29.8, 29.14, 30.3, 30.5, 30.9

Тема 5. Тема 10. ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ. Тема 11. ОБЩИЕ ТЕОРЕМЫ ДИНАМИКИ ТОЧКИ.

Тема 10. ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Примеры колебаний. Классификация линейных колебаний. Свободные колебания.

Собственная частота. Период колебаний. Колебания с вязким сопротивлением. Декремент затухания. Вынужденные колебания. Коэффициент динамичности. Биения. Резонанс.

Вынужденные колебания с вязким сопротивлением.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 30.11, 30.15, 30.19, 30.25

Тема 11. ОБЩИЕ ТЕОРЕМЫ ДИНАМИКИ ТОЧКИ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Теоремы об изменении количества движения, момента количества движения. Ра-бота силы.

Теорема об изменении кинетической энергии

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 31.14, 31.18, 31.20, 31.24, 31. 29, 31.31, 31.34

Тема 6. Тема 12. СИЛОВЫЕ ПОЛЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ. Тема 13. ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ СИЛОВОМ ПОЛЕ.

Тема 12. СИЛОВЫЕ ПОЛЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Общие свойства стационарных силовых полей. Теорема о потенциальности сило-вого поля.

Свойства эквипотенциальных поверхностей. Примеры потенциальных полей. Интеграл энергии

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 33.2, 33.8, 33.16,33.20

Тема 13. ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ СИЛОВОМ ПОЛЕ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уравнение Бинэ. Закон всемирного тяготения. Виды траекторий. Определение па-раметров траектории по начальным данным. Уравнение Кеплера. Искусственные спутники. 1-ая и 2-ая космическая скорость. Эллиптические траектории. Задача об оптимальном угле

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 9.1, 9.4, 9.8, 9.17, 9.19, 9.12, 9.27, 34.1, 34.3

Тема 7. Тема 14. НЕСВОБОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ. Тема 15. ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ.

Тема 14. НЕСВОБОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Определение несвободного движения. Связи. Принцип освобожденности. Класси-фикация связей. Движение точки по гладкой поверхности. Уравнения Лагранжа первого рода.

Естественные уравнения движения. Математический маятник

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 35.1, 35.3, 35.6, 35.11, 35.15, 35.17, 3.19,35.21

Тема 15. ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Переносная и кориолисова силы инерции. Уравнения относительного движения и покоя точки. Маятник с двумя потенциальными ямами. Закон Бэра размыва бере-гов рек.

Отклонение падающих тел к востоку. Маятник Фуко

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 36.1, 36.3, 36.5, 36.7, 36.9, 36.11, 36.13

Тема 8. Тема 16. ЗАДАЧА ДВУХ ТЕЛ. Тема 17. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. Тема 18. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ МОМЕНТОВ КОЛИЧЕСТВ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ.

Тема 16. ЗАДАЧА ДВУХ ТЕЛ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Движение одного тела относительно другого. Движение относительно общего центра масс

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 38.2, 38.3, 38.9, 38.11, 38.15, 28.16, 38. 23, 38.29, 38.30

Тема 17. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Количество движения МС. Теорема об изменении количества движения и ее след-ствия.

Законы сохранения количества движения. Теорема о движении центра масс и ее следствия.

Теорема Эйлера

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 37.2, 37.8, 37.10, 37.14, 37.26, 37.38, 37.42, 37.50

Тема 18. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ МОМЕНТОВ КОЛИЧЕСТВ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Момент количеств движения МС. Момент количеств движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции относительно оси. Тео-рема об изменении момента количеств движения и ее следствия. ДУ вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.

Формула Эйлера для турбины. Момент количеств движения системы, участвующей в сложном движении

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 38.39, 38.42, 38.49, 38.51

Тема 9. Тема 19. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. Тема 20. ТЕОРЕМА БЕРНУЛЛИ.

Тема 19. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Кинетическая энергия системы. Теорема Кенига. Кинетическая энергия твердого тела.

Теорема об изменении кинетической энергии. Работа внутренних сил. Кон-сервативные системы. Закон сохранения полной механической энергии

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 34.6, 34.8, 34.10, 34.14, 34.16, 32.22, 34.24, 34.30

Тема 20. ТЕОРЕМА БЕРНУЛЛИ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Условия применимости. Формулировка и доказательство. Примеры применения: течение жидкости в трубе переменного сечения, истечение из сосуда, трубка Пито, трубка Вентури

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 34.7, 34.9, 34.11, 34.15, 34

Тема 11. Тема 23. ГЕОМЕТРИЯ МАСС. Тема 24. ВРАЩЕНИЕ ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ.

Тема 23. ГЕОМЕТРИЯ МАСС

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Момент инерции. Физический смысл. Радиус инерции. Теоремы о параллельных и перпендикулярных осях. Моменты инерции простейших тел: стержень, диск, тре-угольник, параллелепипед, шар. Моменты инерции относительно осей, проходящих через данную точку. Тензор инерции. Эллипсоид инерции. Главные оси тензора инерции. Главные оси инерции и их связь с главными осями тензора инерции. Вычисление моментов инерции от-носительно произвольных осей

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 43.10, 43.12, 43.13

Тема 24. ВРАЩЕНИЕ ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Вывод уравнений движения. Условия совпадения динамических и статических реакций.

Физический маятник. Теорема Гюйгенса. Экспериментальное определение моментов инерции

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 40.3, 40.5, 40.7.40.9

Тема 12. Тема 25. ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА. Тема 26. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ.

Тема 25. ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнения движения. Основные теоремы. Примеры применения: качение и скольжение цилиндра по наклонной плоскости, задача о падении стержня.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 41.1, 41.5, 41.9, 41.11, 41.15, 41.18

Тема 26. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Кинетическая энергия и кинетический момент. Динамические уравнения Эйлера. Общая система уравнений Эйлера

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 41.10, 41.12, 41.16, 41.17, 41.20, 41.21

Тема 13. Тема 27. СЛУЧАЙ ЭЙЛЕРА ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ. Тема 28. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ.

Тема 27. СЛУЧАЙ ЭЙЛЕРА ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Первые интегралы. Стационарное вращение и его устойчивость. Движение динамически симметричного тела. Регулярная прецессия. Геометрическая интерпретация Пуансо.

Интегрирование общего случая

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 41.4, 41.10, 41.12, 41.16, 41.17

Тема 28. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уравнения Пуассона. Динамические уравнения Эйлера при наличии силы тяжести. Уравнения движения тяжелого твердого тела вокруг неподвижной точки. Первые интегралы. Известные случаи интегрируемости. Случай Лагранжа движения тела. Вывод уравнения для угла нутации. Качественный анализ решения. Псевдорегулярная прецессия

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 44.1, 44.4, 44.5, 44.9

Тема 14. Тема 29. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ТЕОРИЯ ГИРОСКОПА. Тема 30. МЕТОД КИНЕТОСТАТИКИ.

Тема 29. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ТЕОРИЯ ГИРОСКОПА

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основное свойство гироскопа. Основное допущение элементарной теории. Теорема Резаля.

Реакция на внешние силы. Закон прецессии оси гироскопа. Момент гироскопической реакции

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 42.12, 42.14, 42.16, 42.18

Тема 30. МЕТОД КИНЕТОСТАТИКИ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнения кинетостатики. Случай плоского движения и вращения вокруг оси. Статические и добавочные динамические реакции. Примеры применения

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 43.10, 43.12, 43.13

Тема 15. Тема 31. ТЕОРИЯ ИМПУЛЬСИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ. Тема 32. СОУДАРЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ.

Тема 31. ТЕОРИЯ ИМПУЛЬСИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Ударные силы и импульсы. Основное соотношение теории. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии. Удар по свободному твердому телу. Удар по телу с одной неподвижной точкой. Удар по телу с неподвижной осью

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 43.10, 43.12, 43.13

Тема 32. СОУДАРЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Кинематическое соотношение Ньютона и коэффициент восстановления. Соударение точки с гладкой поверхностью. Задача об ударе шара по вращающемуся стержню. Общее решение задачи о соударении двух гладких тел. Нахождение ударного импульса. Изменение кинетической энергии. Прямой центральный удар двух тел:: нахождение ударного импульса,

послеударных скоростей, изменения кинетической энергии. Случаи абсолютно упругого и абсолютно неупругого ударов

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Задания по задачку Мещерского 44.10, 44.12, 44.13

Тема 16. ТЕМА 33.ВИРТУАЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ. ОБОБЩЕННЫЕ СИЛЫ ТЕМА 34. УРАВНЕНИЯ ЛАГРАНЖА 2-ГО РОДА. ЛАГРАНЖЕВ ФОРМАЛИЗМ

Тема 33. Связи. Классификация связей. Виртуальные перемещения. Принцип виртуальных перемещений. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Способы вычисления обобщенных сил.

Тема 34 Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода. Лагранжев формализм. Свойства кинетической энергии как функции обобщенных координат

Теорема об изменении полной механической энергии голономной системы

Тема 17. ТЕМА 35. ВАРИАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ МЕХАНИКИ ТЕМА 36. КАНОНИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ГАМИЛЬТОНА

Тема 35. Вариационный принцип Гамильтона-Остроградского. Понятие о кинетическом фокусе. Вариационный принцип Мопертюи.

Тема 36. Преобразование Лежандра. Каноническое уравнение Гамильтона.

Физический смысл функции Гамильтона. Интеграл Якоби. Уравнения Уиттекера.

Уравнения Якоби. Уравнения Раусса.

Тема 18. ТЕМА 37. ПЕРВЫЕ ИНТЕГРАЛЫ. ТЕОРЕМА ЯКОБИ -ПУАССОНА. ТЕОРЕМА НЕТЕР ТЕМА 38. КАНОНИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ. УРАВНЕНИЕ ГАМИЛЬТОНА ЯКОБИ

Тема 37. Первые интегралы. Циклические координаты. Скобки Пуассона. Теорема Якоби-Пуассона. Теорема Нетер. Примеры применения теоремы Нетер: законы сохранения энергии, количества движения, момента количества движения

Тема 38. Канонические преобразования. Критерий каноничности. Свободные канонические преобразования. Уравнение Гамильтона-Якоби. Теорема Якоби. Разделение переменных.

Тема 19. ТЕМА 39. УСЛОВИЯ РАВНОВЕСИЯ. ТЕОРЕМА ЛАГРАНЖА-ДИРИХЛЕ ТЕМА 40. 24. АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ В ЛИНЕЙНОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

Тема 39. Положения равновесия. Условия равновесия. Понятия устойчивости и асимптотической устойчивости равновесия. Теорема Лагранжа-Дирихле.

Тема 40. Анализ устойчивости в линейном приближении. Уравнения движения вблизи положения равновесия. Движение консервативной системы вблизи положения равновесия.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Колебания и волны: учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. П. Бобровского. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2009. ? 256 с. - - <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=349952>

Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч. 1: Кинематика, статика, динамика материальной точки : учебник[Электронный ресурс] Издательство: Лань, 2009. - 480 с - <http://e.lanbook.com/view/book/32/>

Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч. 2: Динамика системы материальных точек : учебник[Электронный ресурс] Издательство: Лань, - <http://e.lanbook.com/view/book/33/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Студентам необходимо посещать лекции, вести конспект лекций вслед за изложением материала преподавателем. Рекомендуется прорабатывать конспект в течение дня после лекции и просматривать его вновь накануне следующей лекции. В случае обнаружения ошибок или возникновения вопросов по предыдущему материалу необходимо обратиться к преподавателю.
практические занятия	Для подготовки к практическим занятиям студенту рекомендуется предварительно прорабатывать как лекционный материал, так и материал предыдущих практических занятий. Основой для подготовки служит добросовестное выполнение домашнего задания. Для успешного решения задач первой части курса студентам рекомендуется вспомнить материал, освоенный в предыдущих семестрах в рамках базовых математических дисциплин.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов состоит из двух основных частей - проработка лекционного материала и выполнения домашних заданий. Для освоения теоретического и практического материала, в случае, когда конспектов оказывается недостаточным, или для более детальной проработки отдельных тем рекомендуется использовать литературу, указанную в соответствующем разделе. Все возникающие вопросы рекомендуется заранее четко сформулировать и впоследствии обсудить с преподавателем.
зачет	Подготовку к зачету рекомендуется разделить на два этапа. На первом этапе прорабатываются все вопросы к зачету и формулируются вопросы к преподавателю в рамках консультации по разделам, недостаточно подробно описанным в рамках лекционного курса или более трудным в освоении материала. После консультации происходит окончательная проработка и закрепление материала по всем вопросам.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.03 "Механика и математическое моделирование" и профилю подготовки "Механика и математическое моделирование".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.17 Теоретическая и прикладная механика

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика и математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики: учебное пособие: в 2 частях / Н.Н. Бухгольц. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. - Часть 1: Кинематика, статика, динамика материальной точки. - 2009. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-0919-8. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/32>
2. Диевский, В.А. Теоретическая механика. Сборник заданий: учебное пособие / В.А. Диевский, И.А. Малышева. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 192 с. - ISBN 978-5-8114-0709-5.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/98236>
3. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах: учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. - 12-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. - Том 1: Статика и кинематика. - 2013. - 672 с. - ISBN 978-5-8114-1035-4. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4551>
4. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах: учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. - Том 2: Динамика. - 2013. - 640 с. - ISBN 978-5-8114-1021-7. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4552>

Дополнительная литература:

1. Задания по курсу 'Теоретическая механика. Динамика точки и механической системы' : учебно-методическое пособие / Казан. федер. ун-т, Мех.-мат. фак. ; [сост.: к.ф.-м.н., доц. Ф. Х. Тазюков, к.ф.-м.н. Б. Ф. Тазюков]. - Казань: [Казанский университет], 2011. - 27 с.
2. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики: учебное пособие / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. - 11-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 736 с. - ISBN 978-5-8114-0052-2.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/29>
3. Никитин, Н.Н. Курс теоретической механики: учебник / Н.Н. Никитин. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 720 с. - ISBN 978-5-8114-1039-2. - Текст: электронный// Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/1807>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.17 Теоретическая и прикладная механика

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 01.03.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика и математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.