

Подписано электронной подписью:

Вержицкий Данил Григорьевич

Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»

Дата и время: 2024-02-21 00:00:00

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ fdf6436

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
Новокузнецкий институт (филиал)

Факультет информатики, математики и экономики



А.В. Фомина

«13» февраля 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Б1.О.21 Математические модели прикладной механики**

Направление подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ**

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника  
*бакалавр*

Форма обучения  
*Очная*

Год набора 2020

Новокузнецк 2020

**Лист внесения изменений**  
в РПД Б1.О.21 Математические модели прикладной механики

**Сведения об утверждении:**

на 2020 - 2021 учебный год

утверждена Ученым советом факультета информатики, математики и экономики  
(протокол Ученого совета факультета № 8 от 13.02.2020)

Одобрена на заседании методической комиссии факультета *информатики, математики  
и экономики*

протокол методической комиссии факультета № 6 от 06.02.2020)

Одобрена на заседании кафедры *математики, физики и математического  
моделирования*

протокол № 6 от 17.01.2020 г. / Е.В. Решетникова



## Оглавление

1	Цель дисциплины .....	4
1.1	Формируемые компетенции.....	4
1.2	Индикаторы достижения компетенций.....	4
1.3	Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине .....	4
2	Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации .....	5
3.	Учебно-тематический план и содержание дисциплины.....	5
3.1	Учебно-тематический план .....	5
3.2.	Содержание занятий по видам учебной работы.....	6
4	Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.....	9
5	Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	11
5.1	Учебная литература .....	11
5.2	Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.....	11
5.3	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	12
6	Иные сведения и (или) материалы.....	12
6.1.	Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .....	12

## 1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП):

*ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности*

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

### 1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
<i>общепрофессиональная</i>	Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	<i>ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</i>

### 1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	3.1 Применяет типовые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности  3.2 Адаптирует математические модели к конкретным профессиональным задачам  3.3 Производит модификации математических моделей	Б1.О.15 Основы математического моделирования <b>Б1.О.21 Математические модели прикладной механики</b> Б1.О.23 Прикладные задачи математической статистики Б1.О.24 Случайные процессы и имитационное моделирование Б1.О.27 Теория R-функций Б2.О.02(У) Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Б2.О.04(П) Производственная практика. Научно-исследовательская работа

### 1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-3 Способен применять и модифицировать	3.1 Применяет типовые математические модели для	<b>Знать:</b> – Типовые математические модели прикладной механики;

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	решения задач в области профессиональной деятельности  3.3 Производит модификации математических моделей	<b>Уметь:</b> – проводить научные исследования с использованием типовых математических моделей, – исследовать, разрабатывать и модифицировать типовые математические модели с учетом проблематики. <b>Владеть:</b> – навыками решения задач прикладной механики с использованием типовых моделей прикладной механики.

## 2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий.

### Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объем и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоёмкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоёмкость дисциплины	324
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	126
Аудиторная работа (всего):	126
в том числе:	
лекции	36
практические занятия, семинары	90
Внеаудиторная работа (всего):	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	162
4 Промежуточная аттестация обучающегося: - зачет с оценкой (6 семестр) - экзамен (7 семестр)	36

## 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

### 3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО		СРС	
			Аудиторн. занятия			
			лекц.	практ.		
<b>Семестр 6</b>						
1.	Аксиоматическое построение статики твердого тела	32	4	8	20	Домашняя контрольная работа 1
2.	Кинематика точки и твердого тела	32	4	8	20	Домашняя контрольная работа 2
3.	Математические модели движения в неинерциальных системах	23	2	6	15	Домашняя контрольная работа 3
4.	Математические модели динамики материальной точки и твердого тела	16	2	4	10	Домашняя контрольная работа 4
5.	Математические модели на основе законов сохранения	16	2	4	10	Домашняя контрольная работа 5
6.	Математические модели аналитической динамики	25	4	6	15	Домашняя контрольная работа 6

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ.		
	Промежуточная аттестация					зачет с оценкой
	<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	
<b>Семестр 7</b>						
7.	Математические модели кинематики сплошной среды	16	2	6	8	Домашняя контрольная работа 1
8.	Статика и динамика сплошной среды	26	4	10	12	Домашняя контрольная работа 2
9.	Определяющие соотношения сплошной среды	26	4	10	12	Домашняя контрольная работа 3
10.	Математические модели гидродинамики	38	4	14	20	Домашняя контрольная работа 4
11.	Математические модели деформируемых твердых тел	38	4	14	20	Домашняя контрольная работа 5
	Промежуточная аттестация - экзамен	36				экзамен
	<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>180</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>72</b>	<b>36</b>
	Всего:	324	36	90	162	36

### 3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
<b>Семестр 6</b>		
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1	Аксиоматическое построение статики твердого тела	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделирование как универсальный метод естественных наук.</li> <li>• Основные понятия статики. Аксиомы статики.</li> <li>• Статическая эквивалентность. Статический нуль.</li> <li>• Системы сходящихся сил.</li> <li>• Теория пар сил.</li> <li>• Приведение системы сил к заданному центру.</li> <li>• Приведение системы сил к простейшему виду.</li> </ul>
2	Кинематика точки и твердого тела	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Математические модели движения в инерциальных системах. Кинематические параметры.</li> <li>• Прямая и обратная задача кинематики.</li> <li>• Закон движения точки. Параметрическое и естественное задание.</li> <li>• Естественные оси. Проекции скорости и ускорения на естественные оси.</li> <li>• Простейшие виды движений твердого тела. Скорость и ускорение точек твердого тела.</li> <li>• Плоское и сферическое движение.</li> <li>• Общий случай движения твердого тела.</li> </ul>
3	Математические модели движения в неинерциальных системах	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кинематика сложного движения точки. Абсолютное, относительное и переносное движение.</li> <li>• Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Кориолисово ускорение.</li> <li>• Сложное движение твердого тела. Сложение вращений.</li> </ul>
4	Математические модели динамики материальной	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Динамика материальной точки.</li> <li>• Связи и реакции.</li> <li>• Динамика относительного движения.</li> </ul>

	точки и твердого тела	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Движение центра масс</li> <li>• Моменты инерции</li> <li>• Динамика вращательного движения</li> </ul>
5	Математические модели на основе законов сохранения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Количество движения материальной точки и механической системы.</li> <li>• Момент количества движения.</li> <li>• Механическая энергия. Работа. Изменение кинетической энергии.</li> <li>• Работа реакций связей.</li> <li>• Потенциальное поле сил.</li> <li>• Обобщенные перемещения.</li> <li>• Обобщенные силы.</li> <li>• Принцип виртуальных перемещений.</li> </ul>
6	Математические модели аналитической динамики	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Общее уравнение динамики.</li> <li>• Уравнения Лагранжа</li> <li>• Функция Гамильтона</li> <li>• Вариационные принципы классической механики</li> <li>• Анализ устойчивости движения</li> </ul>
<i>Содержание практических занятий</i>		
1	Аксиоматическое построение статики твердого тела	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные понятия статики. Аксиомы статики. Статическая эквивалентность. Статический нуль. Системы сходящихся сил.</li> <li>• Теория пар сил. Приведение системы сил к заданному центру. Приведение системы сил к простейшему виду.</li> <li>• Равновесие механических систем. Решение уравнений равновесия. Статически определяемые стержневые системы.</li> <li>• Предельное равновесие механических систем. Определение запаса по предельному равновесию.</li> </ul>
2	Кинематика точки и твердого тела	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Математические модели движения точки в инерциальных системах. Решение прямых и обратных задач кинематики. Проекция скорости и ускорения на естественные оси.</li> <li>• Простейшие виды движений твердого тела. Скорость и ускорение точек твердого тела. Плоское и сферическое движение. Общий случай движения твердого тела.</li> </ul>
3	Математические модели движения в неинерциальных системах	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Применение теорем о сложении скоростей и ускорений. Кориолисово ускорение.</li> <li>• Сложное движение твердого тела. Сложение вращений.</li> </ul>
4	Математические модели динамики материальной точки и твердого тела	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Динамика материальной точки.</li> <li>• Связи и реакции.</li> <li>• Динамика относительного движения.</li> <li>• Движение центра масс</li> <li>• Моменты инерции</li> <li>• Динамика вращательного движения</li> </ul>
5	Математические модели на основе законов сохранения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Модели движения материальной точки и механической системы. Количество движения. Момент количества движения.</li> <li>• Модели движения под действием внешних и внутренних сил. Механическая энергия. Работа. Изменение кинетической энергии. Работа реакций связей.</li> <li>• Потенциальное поле сил. Обобщенные перемещения и обобщенные силы. Приведение системы сил к обобщенным силам.</li> <li>• Принцип виртуальных перемещений в статике.</li> </ul>
6	Математические модели	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Применение общего уравнения динамики для построения модели движения механической системы.</li> </ul>

	аналитической динамики	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уравнения Лагранжа 2 рода.</li> <li>• Применение вариационных принципов классической механики</li> <li>• Анализ устойчивости движения</li> </ul>
<b>Семестр 6</b>		
<i>Содержание лекционного курса</i>		
7	Математические модели кинематики сплошной среды	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тела, конфигурации, движения.</li> <li>• Деформации.</li> <li>• Тензорное описание деформаций.</li> <li>• Тензоры Грина.</li> <li>• Тензор малых деформаций.</li> <li>• Вращения, вихри.</li> </ul>
8	Статика и динамика сплошной среды	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тензор напряжений.</li> <li>• Постулат Коши и теорема Нолла.</li> <li>• Преобразование компонент тензора напряжений при изменении системы координат.</li> <li>• Общее уравнение баланса.</li> <li>• Законы движения Коши.</li> </ul>
9	Определяющие соотношения сплошной среды	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Аксиомы Нолла.</li> <li>• Простые материалы.</li> <li>• Изотропные материалы.</li> <li>• Жидкости.</li> <li>• Твердые тела.</li> </ul>
10	Математические модели гидродинамики	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Идеальная жидкость.</li> <li>• Уравнения Эйлера.</li> <li>• Потенциальное течение.</li> <li>• Вязкая жидкость.</li> <li>• Уравнения Навье-Стокса.</li> <li>• Течение по трубопроводам.</li> <li>• Фильтрация.</li> <li>• Тепломассоперенос.</li> </ul>
11	Математические модели деформируемых твердых тел	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Задача теории упругости.</li> <li>• Кинематические и статические гипотезы теории изгиба балок.</li> <li>• Статически определяемые и статически неопределимые стержневые системы.</li> <li>• Статика, вариационные принципы.</li> <li>• Динамика и устойчивость.</li> <li>• Упругие пластины и оболочки.</li> <li>• Пластичность, постулат Друккера, ассоциированный закон.</li> <li>• Ползучесть.</li> <li>• Новые научные результаты в области механики деформируемого твердого тела</li> </ul>
<i>Содержание практических занятий</i>		
7	Математические модели кинематики сплошной среды	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Деформации. Отображение конфигураций. Перемещения.</li> <li>• Тензоры Грина. Вычисление тензоров Грина по заданному полю перемещений. Вычисление инвариантов. Геометрическая интерпретация.</li> <li>• Тензор малых деформаций. Однородные деформированные состояния. Преобразование координат тензора малых деформаций при повороте базиса. Инварианты тензора малых деформаций и их геометрическая интерпретация.</li> <li>• Вращения, вихри. Вычисление вихря по заданному полю скоростей. Восстановление поля скоростей по заданному вихрю при условии несжимаемости.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проведение научных исследований с использованием новейших математических и информационных достижений</li> </ul>
8	Статика и динамика сплошной среды	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Однородное напряженное состояние. Вычисление координат тензора напряжений и граничных усилий.</li> <li>• Преобразование компонент тензора напряжений при изменении системы координат. Вычисление инвариантов тензора напряжений.</li> <li>• Общее уравнение баланса. Частные решения уравнений равновесия.</li> <li>• Законы движения Коши. Частные решения уравнений движения.</li> </ul>
9	Определяющие соотношения сплошной среды	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Построение определяющего соотношения упругого изотропного материала по данным эксперимента.</li> <li>• Построение определяющего соотношения вязкой жидкости по данным эксперимента.</li> <li>• Построение определяющего соотношения упруго-пластического твердого тела по данным эксперимента.</li> <li>• Построение определяющего соотношения вязкоупругого твердого тела по данным эксперимента.</li> </ul>
10	Математические модели гидродинамики	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделирование течения идеальной жидкости в канале.</li> <li>• Моделирование течения вязкой жидкости в канале.</li> <li>• Моделирование течения жидкости по разветвленному трубопроводу.</li> <li>• Моделирование фильтрации жидкости в пористой среде.</li> <li>• Моделирование тепломассопереноса в ППП «Огнестойкость».</li> </ul>
11	Математические модели деформируемых твердых тел	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решение плоских задач теории упругости в ППП «Композит».</li> <li>• Модели изгиба и кручения балок Сен-Венана и Тимошенко в ППП «Композит».</li> <li>• Моделирование статически определимых и статически неопределимых стержневых систем в ППП «Композит».</li> <li>• Моделирование динамики и устойчивости стержневых систем.</li> <li>• Модели упругих пластин и оболочек.</li> <li>• Моделирование упруго-пластических конструкций в ППП «Огнестойкость». Определение предела огнестойкости.</li> <li>• Моделирование ползучести конструкций в ППП «Огнестойкость».</li> </ul>

#### **4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.**

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

6 семестр

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (17 недель)
-----------------------	--------------	----------------------------------	---------------------	-------------------

Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	<b>60</b>	Лекционные занятия (посещение) (9 занятий)	<b>1 балл</b> посещение 1 лекционного занятия	4,5-9
		Лекционные занятия (конспект)	<b>2 балла</b> наличие всех конспектов лекционных занятий	2
		Практические занятия (18 занятий).	<b>0,5 балла</b> - посещение 1 практического занятия и выполнение работы	4,5-9
		Контрольные работы (отчет о выполнении контрольной работы) (6 работ)	<b>За одну КР :</b> <b>5 баллов</b> (выполнено 51 - 65% заданий) <b>7 баллов</b> (выполнено 66 - 85% заданий) <b>10 баллов</b> (выполнено 86 - 100% заданий)	30-60
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				41 - 80
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	40	Решение задачи 1.	<b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5-10
		Решение задачи 2.	<b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5-10
<b>Итого по промежуточной аттестации (зачет с оценкой)</b>				10-20
<b>Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации</b>				<b>51 – 100 б.</b>

### 7 семестр

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (17 недель)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	<b>60</b>	Лекционные занятия (конспект) (9 занятий)	<b>0,5 балла</b> посещение 1 лекционного занятия	5
		Практические занятия (27 занятий).	<b>0,5 балла</b> - посещение 1 практического занятия и выполнение работы	15
		Контрольные работы (отчет о выполнении контрольной работы) (5 работ)	<b>За одну КР :</b> <b>4 баллов</b> (выполнено 51 - 65% заданий) <b>6 баллов</b> (выполнено 66 - 85% заданий) <b>8 баллов</b> (выполнено 86 - 100% заданий)	40
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				51 - 60
Промежуточная аттестация (экзамен)	40 (100% /баллов приведенной шкалы)	Решение задачи 1.	<b>10 балла</b> (пороговое значение) <b>20 баллов</b> (максимальное значение)	10-20
		Решение задачи 2.	<b>10 балла</b> (пороговое значение) <b>20 баллов</b> (максимальное значение)	10-20
<b>Итого по промежуточной аттестации (экзамен)</b>				40
<b>Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации</b>				<b>51 – 100 б.</b>

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 9)

Таблица 9 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	Экзамен		Зачет
		Оценка	Буквенный эквивалент	Буквенный эквивалент
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	Не зачтено

## 5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

### 5.1 Учебная литература

#### Основная учебная литература

1. Диевский, В. А. Теоретическая механика: учебное пособие / В. А. Диевский. - Издание 2-е, исправленное. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 320 с. - Гриф УМО "Рекомендовано".

#### Дополнительная учебная литература

1. Теоретическая механика. Кинематика. Практикум / В.А. Акимов [и др.]; под общ. ред. проф. А.В. Чigareва. - Электрон. текстовые дан. – Минск : Новое знание; Москва : ИНФРА-М, 2011. – ISBN 978-985-475-457-4.– URL: <http://www.znaniy.com/bookread.php?book=235510> . – (дата обращения 14.01.2020). – Текст электронный.

2. Цивильский, В. Л. Теоретическая механика / В. Л. Цивильский .– Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2014. – 368. с.- ISBN 978-5905554-48-3 . – URL: <http://znaniy.com/bookread2.php?book=443436>. – (дата обращения: 14.01.2020).

3. Бухгольц, Н. Н. Основной курс теоретической механики. В 2 ч. Ч. 1. Кинематика, статика, динамика материальной точки : учебник / Н. Н. Бухгольц. – Москва : Лань, 2009. – 480 с. – ISBN 978-5-8114-0919-8.- URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php? p11\\_cid=25&p11\\_id=32](http://e.lanbook.com/books/element.php? p11_cid=25&p11_id=32). – (дата обращения 14.01.2020)

4. Бухгольц, Н. Н. Основной курс теоретической механики. В 2 ч. Ч. 2. Динамика системы материальных точек: учебник / Н. Н. Бухгольц. – Москва : Лань, 2009. – 336 с. ISBN 978-5-8114-0920-4.- URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=33](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=33). – (дата обращения 14.01.2020)

### 5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

617 Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа; - занятий семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19
--	---

Оборудование для презентации учебного материала: переносное - ноутбук, экран, проектор. Используемое программное обеспечение: MSWindows (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	
--	--

### 5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

#### Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам» <http://window.edu.ru/catalog/>

Базы данных и аналитические публикации на портале «Университетская информационная система Россия», режим доступа: <https://uisrussia.msu.ru/>

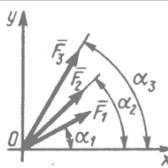
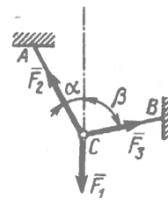
База данных Science Direct (более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математике и информатике), режим доступа :<https://www.sciencedirect.com>

## 6 Иные сведения и (или) материалы.

### 6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Семестр 6

Таблица 9.1 - Примерные теоретические вопросы и практические задания / задачи к экзамену

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания / задачи
<b>1. Аксиоматическое построение статики твердого тела</b>		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия статики. Аксиомы статики</li> <li>2. Теорема о равнодействующей системы сходящихся сил</li> <li>3. Пара сил. Момент пары</li> <li>4. Теорема об эквивалентности пар сил, произвольно расположенных в пространстве</li> <li>5. Приведение системы сил к заданному центру</li> <li>6. Приведение системы сил к простейшему виду.</li> <li>7. Существование равнодействующей системы сил</li> <li>8. Главный вектор и главный момент. Теорема Вариньона о моменте</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить модуль равнодействующей сходящихся сил <math>F_1=10</math> Н, <math>F_2=15</math> Н, <math>F_3=20</math> Н, если известны углы, образованные векторами этих сил с осью <math>Ox</math>: <math>\alpha_1 = 30^\circ</math>, <math>\alpha_2=45^\circ</math> и <math>\alpha_3=60^\circ</math>.</li> <li>2. Определить модуль силы <math>F_3</math> натяжение троса <math>BC</math>, если известно, что натяжение троса <math>AC</math> равно <math>F_2=15</math> Н. В положении равновесия углы <math>\alpha=30^\circ</math> и <math>\beta=75^\circ</math></li> </ol>  

	<p>равнодействующей</p> <p>9. Момент силы относительно точки и относительно оси</p>	
2. Кинематика точки и твердого тела		
	<p>10. Закон движения точки. Уравнения движения</p> <p>11. Естественный трехгранник. Проекция скорости на естественные оси</p> <p>12. Полное ускорение точки и его составляющие</p> <p>13. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Скорость и ускорение точек твердого тела</p> <p>14. Плоское движение твердого тела. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия</p> <p>15. Сферическое движение твердого тела</p> <p>16. Общий случай движения твердого тела. Теорема о скоростях точек свободного твердого тела и ее следствия</p>	<p>1. Заданы уравнения движения точки <math>x=1+2\sin 0,1t</math>, <math>y=3t</math>. Определить координату <math>x</math> точки в момент времени, когда ее координата <math>y=12</math> м</p> <p>2. Тело вращается вокруг неподвижной оси согласно закону <math>\varphi = t^3 + 2</math>. Определить угловую скорость тела в момент времени, когда угол поворота <math>\varphi=10</math> рад.</p>
3. Математические модели движения в неинерциальных системах		
	<p>17. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движение</p> <p>18. Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Кориолисово ускорение</p> <p>19. Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей. Теорема о сложении угловых скоростей твердого тела, вращающихся вокруг двух пересекающихся осей</p> <p>20. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей.</p>	<p>1. Тележка движется по горизонтальной оси. В данный момент времени ускорение тележки <math>2 \text{ м/с}^2</math>. По тележке движется точка М согласно уравнениям <math>x=0,3t^2</math>, <math>y=0,5t^2</math>. Определить абсолютное ускорение точки М.</p> <p>2. Точка массой <math>m=4\text{кг}</math> движется по горизонтальной прямой с ускорением <math>a=0,3t</math>. Определить модуль силы, действующей на точку в направлении ее движения в момент времени <math>t=3\text{с}</math>.</p>
4. Математические модели динамики материальной точки и твердого тела		
	<p>21. Прямая и обратная задачи динамики материальной точки</p> <p>22. Динамика относительного движения. Силы инерции</p> <p>23. Теорема о движении центра масс механической системы</p> <p>24. Динамика вращательного движения</p>	<p>1. Шарик М массой <math>m=0,2 \text{ кг}</math> движется со скоростью <math>v=19,62 \text{ м/с}</math> относительно вертикальной трубки, которая на расстоянии <math>l=0,5 \text{ м}</math> прикреплена к вертикальному валу. Вал вращается с постоянной угловой скоростью <math>\omega=5 \text{ рад/с}</math>. Определить переносную силу инерции шарика.</p>
5. Математические модели на основе законов сохранения		

	25. Теорема об изменении количества движения материальной точки 26. Теорема об изменении кинетического момента 27. Работа переменной силы на заданном перемещении 28. Теорема об изменении кинетической энергии 29. Обобщенные перемещения. Обобщенные силы 30. Принцип виртуальных перемещений в статике 31. Принцип виртуальных перемещений в случае движения системы	1. Материальная точка М массой 0,5 кг движется со скоростью 2 м/с по прямой АВ. Определить момент количества движения точки относительно начала координат, если расстояние ОА= 1 м и угол $\alpha=30^0$
6. Математические модели аналитической динамики		
	32. Общее уравнение динамики 33. Общее уравнение динамики в обобщенных силах 34. Уравнение Лагранжа 2-го рода 35. Кинетический потенциал 36. Вариационный принцип Гамильтона	

Семестр 7

Таблица 9.2 - Примерные теоретические вопросы и практические задания / задачи к экзамену

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания / задачи
1. Математические модели кинематики сплошной среды		
	1. Тензор деформаций 2. Тензор малых деформаций	Для одноостного растяжения $\mathbf{x}_1 = \xi_1 + a\xi_1, \mathbf{x}_2 = \xi_2, \mathbf{x}_3 = \xi_3, a = \text{const}$ , вычислить компоненты тензоров напряжений Грина и Альманси
2. Статика и динамика сплошной среды		
	3. Тензор напряжений 4. Постулат Коши и теорема Нолла 5. Законы движения Коши	В некоторой точке в декартовой ортогональной системе координат тензор напряжений зада $\begin{pmatrix} 100 & 100 & 160 \\ 100 & 0 & -150 \\ 160 & -150 & -60 \end{pmatrix}.$ компонентами $\Sigma=$ . Для площадки с нормалью $\mathbf{n}_1 = 1/2, \mathbf{n}_2 = 1/2, \mathbf{n}_3 = 1/\sqrt{2}$ , найти компоненты вектора напряжений, а так же величины касательного и нормального напряжений.
3. Определяющие соотношения сплошной среды		

	6. Аксиомы Нолла 7. Определяющие соотношения простых материалов 8. Определяющие соотношения изотропных материалов 9. Определяющие соотношения жидкостей	Движение называется потенциальным, если существует функция $\varphi$ такая, что $\mathbf{v} = \text{grad } \varphi$ . Написать уравнение неразрывности для потенциального движения несжимаемой среды в виде уравнения для потенциала $\varphi$ .
<b>4. Математические модели гидродинамики</b>		
	10. Идеальная жидкость. Уравнения Эйлера 11. Модель потенциального течения 12. Вязкая жидкость. Уравнения Навье-Стокса 13. Модель течения по трубопроводу 14. Модель фильтрации жидкости в пористой среде	Поток называется плоскопараллельным, если компоненты скорости $v_x$ и $v_y$ не зависят от декартовой координаты $z$ и $v_z = 0$ . Дан плоскопараллельный поток с полем скорости $v_x = A \frac{x^2 - y^2}{r^4}$ , $v_y = 2A \frac{xy}{r^4}$ , $v_z = 0$ , $A = \text{const}$ , где $x, y, z$ - декартовы координаты, $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ . Доказать, что это поле является полем скорости несжимаемой среды.
<b>5. Математические модели деформируемых твердых тел</b>		
	15. Краевые задачи теории упругости 16. Кинематические и статические гипотезы теории изгиба балок 17. Упругие пластины и оболочки 18. Вариационные принципы статики деформируемого твердого тела 19. Уравнения динамики деформируемых тел 20. Устойчивость деформированного тела. Модель Эйлера 21. Пластичность, постулат Друккера, ассоциированный закон 22. Определяющие соотношения ползучести	Призматический стержень из линейно упругого материала находится в равновесии под действием растягивающих усилий, равномерно распределенных по торцевым сечениям, и при свободных боковых гранях (простое растяжение). Найти компоненты тензора деформаций при заданной величине напряжений $p$ на торцах. Указать связь между упругими константами среды $E$ (модуль Юнга) и $\nu$ (коэффициент Пуассона) и коэффициентами Ламе $\lambda$ и $\mu$ .

Составитель (и):

канд. физ.-мат. наук, доцент Вячкина Е.А.

*(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))*