

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 25.11.2022 08:59:33
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Б1.О.18 Теоретическая механика; механика сплошных сред

обязательная часть

Специальность

21.05.05
код

Физические процессы горного или нефтегазового производства
наименование специальности

Программа

специализация N 2 "Физические процессы нефтегазового производства"

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2022 г.

Разработчик (составитель)

к.ф.-м.н., доцент
Зеленова М. А.

ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	6
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	7
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	10
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	10
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	11
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	12

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-20. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-20.1. Выстраивает профессиональную деятельность опираясь на основы информационных технологий и программные продукты.	Обучающийся должен знать: способы описания движения сплошной среды; основные характеристики напряженно-деформируемого состояния сплошной среды.
	ОПК-20.2. Использует современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.	Обучающийся должен уметь: строить полные системы уравнений, описывающих поведение конкретной среды, ставить для них краевые и начальные условия, выбирать метод решения поставленной задачи.
	ОПК-20.3. Применяет методы информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности с использованием полученных знаний в области фундаментальных и прикладных наук.	Обучающийся должен владеть: навыками работы со справочной литературой и другими источниками информации; навыками оформления учебной документации.
ОПК-5. Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов	ОПК-5.1. Владеет современным программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов.	Обучающийся должен знать: экспериментальные основы теоретической механики и механики сплошных сред; основные положения теоретической механики и механики сплошных сред; уравнения Гамильтона как основное уравнение теоретической механики и свойства его решений.
	ОПК-5.2. Использует функционал и инструменты компьютерных систем для решения профессиональных задач.	Обучающийся должен уметь: различать круг задач, которые можно решить только методами теоретической механики, от задач, решаемых на основе классической физики; применять уравнения Гамильтона для изучения свойств простейших микросистем.

	ОПК-5.3. Использует в профессиональной деятельности программные обеспечения общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов.	Обучающийся должен владеть: навыками составления математических моделей задач теоретической механики; способностью и заинтересованностью использования в практической деятельности знаний закономерностей механики сплошной среды, самостоятельно изучать и понимать специальную (отраслевую) научную и методическую литературу, связанную с проблемами механики сплошной среды.

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

является приобретение знаний в области теоретической механики, позволяющие профессионально решать научно – производственные задачи, связанные с механическим движением, формирование научного мировоззрения, развитие аналитического и логического мышления, расширение кругозора у студентов. Основной задачей механики сплошных сред является научить, на основе выработки теоретических представлений решать задачи для идеальной жидкости, вязкой жидкости, пограничного слоя жидкости, распространения ударных и детонационных волн, задачи на теорию упругости: закон Гука, тензоры деформации, поворота и напряжения, уравнения движения упругого тела, условие равновесия упругого тела.

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, знания и умения сформированные в рамках дисциплин Механика, Молекулярная физика, Математические методы физики.

Дисциплина изучается на 2, 3 курсах в 4, 5 семестрах

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 216 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8
практических (семинарских)	14

другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	7,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	185

Формы контроля	Семестры
экзамен	5

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

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1	ВАРИАЦИОННЫЙ ПРИНЦИП В МЕХАНИКЕ	2	4	0	32
1.1	Вариационный принцип в механике. Связи в механике	0	0	0	8
1.2	Уравнение движения в декартовых координатах	0	0	0	8
1.3	Уравнение Лагранжа в обобщенных координатах. Функция Лагранжа и энергия	2	4	0	8
1.4	Составление уравнения Лагранжа. Принцип наименьшего действия	0	0	0	8
2	ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ	0	0	0	16
2.1	Сохранение энергии	0	0	0	8
2.2	Сохранение импульса. Сохранение момента импульса	0	0	0	8
3	НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ	2	2	0	23
3.1	Движение в поле центральной силы. Задача 2-х тел	2	2	0	6
3.2	Упругие столкновения частиц	0	0	0	6
3.3	Рассеяние частиц	0	0	0	6
3.4	Движение в неинерциальных системах отсчета	0	0	0	5
4	МАЛЫЕ КОЛЕБАНИЯ	0	0	0	28
4.1	Свободные колебания системы без трения	0	0	0	16
4.2	Затухающие колебания. Вынужденные колебания.	0	0	0	6
4.3	Колебания системы со многими степенями свободы. Связанные	0	0	0	6

	маятники				
5	МЕХАНИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА	0	0	0	18
5.1	Кинематика твердого тела. Эйлеровы углы	0	0	0	6
5.2	Тензор инерции. Момент импульса твердого тела. Свободные оси вращения	0	0	0	6
5.3	Уравнения движения твердого тела. Уравнения Эйлера	0	0	0	6
6	КАНОНИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ	2	4	0	18
6.1	Уравнения Гамильтона	2	4	0	6
6.2	Скобки Пуассона	0	0	0	6
6.3	Уравнения Гамильтона – Якоби	0	0	0	6
7	МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД	2	4	0	46
7.1	Математический аппарат механики сплошных сред	0	0	0	4
7.2	Модель сплошная среда. Кинематика сплошной среды	0	0	0	4
7.3	Основы динамики сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения	2	4	0	6
7.4	Идеальная сплошная среда	0	0	0	6
7.5	Вязкая сплошная среда	0	0	0	6
7.6	Методы подобия и размерности	0	0	0	6
7.7	Ламинарные и турбулентные течения	0	0	0	8
7.8	Явления переноса	0	0	0	6
	Итого	8	14	0	181

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	ВАРИАЦИОННЫЙ ПРИНЦИП В МЕХАНИКЕ	
1.3	Уравнение Лагранжа в обобщенных координатах. Функция Лагранжа и энергия	Декартовы координаты. Уравнения движения Ньютона. Число степеней свободы. Потенциал системы. Силы. Обобщенные координаты. Функция Лагранжа. Уравнение Лагранжа. Обобщенные силы, импульс, потенциал. Функция Лагранжа. Энергия. Теорема о сохранении энергии. Диссипативная функция Релея. Конфигурационное пространство. Интеграл движения
3	НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ	
3.1	Движение в поле центральной силы. Задача 2-х тел	Центральное поле силы. Функция Лагранжа для центрального поля силы. Траектория частицы. Циклические координаты. Уравнение траектории движения частицы в центральном поле сил. Траектория частицы. Движение 2-х тел в поле центральной силы. Поиск траектории движение 2-х тел в поле центральной силы. Возможные случаи движения. Дифференциальное эффективное сечение рассеяния.

		Формула Резерфорда для рассеяния α -частиц на тяжелых ядрах
6	КАНОНИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ	
6.1	Уравнения Гамильтона	Функция Гамильтона. Вывод уравнения Гамильтона
7	МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД	
7.3	Основы динамики сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения	Модель сплошной среды (континуума). Лагранжево и Эйлерово описания движения сплошной среды. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Тензор деформаций. Тензор скоростей деформации. Теорема Коши-Гельмгольца. Силы и напряжения в механике сплошных сред. Массовые и поверхностные силы в механике сплошных сред. Тензор напряжений. Модели сплошных сред. Дифференциальные уравнения движения в механике сплошных сред. Общее уравнение движения сплошной среды. Замкнутая система уравнений движения сплошной среды

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	ВАРИАЦИОННЫЙ ПРИНЦИП В МЕХАНИКЕ	
1.3	Уравнение Лагранжа в обобщенных координатах. Функция Лагранжа и энергия	Решение задач по теме. Уравнение Лагранжа. Обобщенные силы, импульс, потенциал. Теорема о сохранении энергии. Диссипативная функция Релея. Интеграл движения
3	НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ	
3.1	Движение в поле центральной силы. Задача 2-х тел	Решение задач по теме. Уравнение траектории движения частицы в центральном поле сил. Поиск траектории движение 2-х тел в поле центральной силы.
6	КАНОНИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ	
6.1	Уравнения Гамильтона	Решение задач по теме. Получение уравнения Гамильтона. Построение Гамильтониана по Лагранжиану. Построение Лагранжиана по Гамильтониану
7	МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД	
7.3	Основы динамики сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения	Решение задач и обсуждение теоретических вопросов по теме. Массовые и поверхностные силы в механике сплошных сред. Тензор напряжений. Модели сплошных сред. Решение задач и обсуждение теоретических вопросов по теме. Общее уравнение движения сплошной среды. Замкнутая система уравнений движения сплошной среды

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Литература по теоретической физике весьма обширна и для ее понимания требуются глубокие предварительные знания таких дисциплин, как алгебра, математический анализ, дифференциальные уравнения, общая физика, механика и др. Поэтому знакомство с этой важной областью в ограниченное

время затруднительно, особенно если принять во внимание ограниченное количество часов, отведенных на ее изучение. В связи с этим возникает ряд проблем, связанных с переработкой обширного материала в сжатые сроки. В лекционном курсе ставится цель познакомить слушателей с математическим аппаратом дисциплины теоретической физики «теоретическая механика; механика сплошных сред».

В ходе подготовки к лекционным и практическим занятиям требуется глубокая проработка уже имеющегося материала. При этом особое внимание следует уделять ключевым словам, несущим основную смысловую нагрузку и обозначающим предмет, его признак, состояние или действие. На основе ключевых слов можно составить смысловые ряды, помогающие осознать истинное содержание прочитанного материала.

Самостоятельная работа студентов, прежде всего, заключается в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый на лекции и в выполнении домашней контрольной работы. Необходимо овладеть навыками библиографического поиска, в том числе среди сетевых ресурсов, научиться сопоставлять различные точки зрения и определять методы исследований. Овладеть навыком переносить изученный на лекции математический аппарат на решение конкретной задачи.

Предполагается, что, прослушав лекцию, студент ознакомится с рекомендованной литературой из основного списка, затем обратится к источникам, указанным в библиографических списках изученных книг, осуществит поиск и критическую оценку материала в сети. Рекомендуется составить список источников по теме лекции, причем либо сделать выписки, либо, минимально, ограничиться кратким обзором – в издании [X] взгляд на проблему такой-то, в издании [Y] – такой-то; автор NN обращает внимание на следующие факты и т.д. Список литературы следует составлять в полном соответствии со стандартами.

Просмотрев контрольные вопросы к модулю, следует выбрать те из них, которые связаны с разбираемой лекцией, и подготовить (хотя бы в конспективной форме) ответ на них, опираясь на найденную литературу.

При работе с литературой рекомендуется обращать внимание на имеющийся в большинстве изданий Именной указатель, что упрощает выбор необходимой информации.

Самостоятельная работа студентов при изучении курса включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) подготовка к лекциям и практическим;
- 2) самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- 4) подготовка к промежуточному и итоговому контролю знаний.

По представленной дисциплине самостоятельная работа обучаемых предполагает выработку навыков практической работы по темам:

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	трудоемкость (в часах)
1	<i>ВАРИАЦИОННЫЙ ПРИНЦИП В МЕХАНИКЕ</i>	32
1.1	Вариационный принцип в механике. Связи в механике	8
1.2	Уравнение движения в декартовых координатах.	8
1.3	Уравнение Лагранжа в обобщенных координатах. Функция Лагранжа и энергия	8
1.4	Составление уравнения Лагранжа. Принцип наименьшего действия	8
2	<i>ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ</i>	16
2.1	Сохранение энергии	8
2.2	Сохранение импульса. Сохранение момента импульса	8
3	<i>НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ</i>	23
3.1	Движение в поле центральной силы. Задача 2-х тел	6
3.2	Упругие столкновения частиц	6
3.3	Рассеяние частиц.	6
3.4	Движение в неинерциальных системах отсчета	5
4	<i>МАЛЫЕ КОЛЕБАНИЯ</i>	28
4.1	Свободные колебания системы без трения	16
4.2	Затухающие колебания. Вынужденные колебания.	6
4.3	Колебания системы со многими степенями свободы. Связанные маятники	6
5	<i>МЕХАНИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА</i>	18
5.1	Кинематика твердого тела. Эйлера углы	6
5.2	Тензор инерции. Момент импульса твердого тела. Свободные оси вращения	6
5.3	Уравнения движения твердого тела. Уравнения Эйлера	6
6	<i>КАНОНИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ</i>	18
6.1	Уравнения Гамильтона	6

6.2	Скобки Пуассона.	6
6.3	Уравнения Гамильтона – Якоби	6
7	<i>МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД</i>	46
7.1	Математический аппарат механики сплошных сред	4
7.2	Модель сплошная среда. Кинематика сплошной среды	4
7.3	Основы динамики сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения	6
7.4	Идеальная сплошная среда	6
7.5	Вязкая сплошная среда	6
7.6	Методы подобия и размерности	6
7.7	Ламинарные и турбулентные течения	8
7.8	Явления переноса	6
ИТОГО		181

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Теоретическая механика. Механика сплошных сред: учебное пособие / авт.-сост. Л.М. Кульгина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». Ставрополь: СКФУ, 2014. 193 с.: ил. Библиогр. в кн. То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457759> (25.06.2021).
2. Журавлев, Е. А. Теоретическая механика: курс лекций : [16+] / Е. А. Журавлев ; ред. Л. С. Журавлева ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 140 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439204> (дата обращения: 26.06.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1281-9. – Текст : электронный.

Дополнительная учебная литература:

3. Музалевская, А. А. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Теоретическая механика» по теме «Принцип возможных перемещений. Принцип возможных скоростей» : учебное пособие : [16+] / А. А. Музалевская ; Технологический университет. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 41 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560896> (дата обращения: 26.06.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0169-9. – Текст : электронный.

4. Пивнев, П. П. Механика сплошных сред жидкости и газы : учебное пособие : [16+] / П. П. Пивнев, С. П. Тарасов, А. П. Волощенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 138 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577681> (дата обращения: 26.06.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3096-0. – Текст : электронный.

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» от 12.07.2021
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 223/596 от 04.03.2021
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № ОГЗ-114 от 28.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № ОГЗ-145 от 01.10.2021
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № ОГЗ-146 от 01.10.2021
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 141 от 01.10.2021
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на доступ к электронным научным периодическим изданиям между БашГУ и РУНЭБ № ОГЗ-512 от 20.12.2021
9	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ №095/04/0045-1254 от 02.07.2021
10	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	https://www.youtube.com/watch?v=Uhpkv9QKMYc	Физика твердого тела. С.В. Карпов. Часть3
2	https://www.youtube.com/watch?v=Ko3jzrkjB-o	Физика твердого тела. С.В. Карпов. Часть2
3	https://www.youtube.com/watch?v=V24J2QtLAbo	Физика твердого тела. С.В. Карпов. Часть1
4	http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Solidstate-13L#lectures	Лекторий. Физика твердого тела. Видео лекции. Физтех
5	https://www.youtube.com/watch?v=V7hGcLU_wlY	Китайский волчок. Видео

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения

Windows XP
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы	учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры