***На правах рукописи***

Минобрнауки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*«Б1.Д.В.Э.3.2 Управление энергетическим состоянием залежи»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*21.03.01 Нефтегазовое дело*

(код и наименование направления подготовки)

*Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Методические указания предназначены для контроля знаний обучающихся по направлению *21.03.01 Нефтегазовое дело* по дисциплине *«Б1.Д.В.Э.3.2 Управление энергетическим состоянием залежи»*, рабочая программа по которой зарегистрирована под учетным номером                       .

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

геологии, геодезии и кадастра

*наименование кафедры*

протокол № \_\_21\_\_\_\_от "\_12\_" \_\_\_\_02\_\_\_\_ 2024\_г.

Заведующий кафедрой

Кафедра геологии, геодезии и кадастра В.П. Петрищев

*наименование кафедры подпись расшифровка подписи*

*Исполнители:*

Доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.В. Леонтьева

*должность подпись расшифровка подписи*

*должность подпись расшифровка подписи*

Содержание

[1 Цели и задачи освоения дисциплины 4](#_Toc10198438)

[2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5](#_Toc10198439)

[3 Требования к результатам обучения по дисциплине 5](#_Toc10198440)

[4 Структура и содержание дисциплины 7](#_Toc10198441)

[4.1 Структура дисциплины 7](#_Toc10198442)

[4.2 Содержание разделов дисциплины 7](#_Toc10198443)

[4.3 Лабораторные работы 8](#_Toc10198444)

[5 Требования к результатам обучения, формы их контроля и виды оценочных средств 9](#_Toc10198445)

[5.1 Соответствие разделов дисциплины и контрольно-измерительных материалов, и их количества 10](#_Toc10198446)

5.3 Задания творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения………………………………………………………16

[5.4 План самостоятельной работы студента по изучению дисциплины 16](#_Toc10198449)

[6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины 17](#_Toc10198450)

[6.1 Основная литература 17](#_Toc10198451)

[6.2 Дополнительная литература 17](#_Toc10198452)

[6.3 Периодические издания 17](#_Toc10198453)

[6.4 Интернет-ресурсы 18](#_Toc10198454)

[Список использованных источников 20](#_Toc10198455)

Введение

В методических указаниях изложены цели, задачи, содержание, структура дисциплины и методические указания по ее изучению. Приведен перечень формируемых компетенций и наименование индикаторов достижения компетенции, планируемые результаты обучения, типы контроля, виды оценочных средств по уровню сложности и трудоемкость изучения дисциплины. Методические указания содержат учебно-методическое обеспечение дисциплины, которое включает перечень обязательной литературы, дополнительной, периодических изданий и интернет-ресурсы, которые способствуют лучшему усвоению материала по основам палеонтологии и общей стратиграфии.

Методические указания предназначены для студентов по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело по профилю: «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» очной формы обучения.

1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

дать студентам знания в области методических основ проектирования, анализа и управления процессами извлечения углводородов из недр, теоретических основ различных технологий и методов воздействия на продуктивный пласт и особенности их реализации, практических навыков использования перспективных технологий оптимизации работы скважинного оборудования в осложненных условиях эксплуатации.

**Задачи:**

Способствование в области разработки нефтяных месторождений максимальному использованию природных ресурсов углеводородов при оптимальных затрата энергии и материалов, участвуя в работах по осуществлению исследований, разработке вариантов проектов и программ с прогнозированием по-следствий, а так же в проведении мероприятий по внедрению новых прогрессивных технологий и техни-ческих средств.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.В.6 Основы нефтегазового дела.

Постреквизиты дисциплины: Отсутствуют.

# **3 Требования к результатам обучения по дисциплине**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения (таблица 1).

Таблица 1 – Требования к результатам обучения по дисциплине [1, 2]

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
| --- | --- | --- |
| ПК\*-8 Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности | ПК\*-8-В-1 Знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли  ПК\*-8-В-2 Планирует и проводит необходимые эксперименты, обрабатывает, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие; выводы  ПК\*-8-В-3 Владеет способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | **Знать:** методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли  **Уметь:** планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы.  **Владеть:** способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности |
| ПК\*-9 Готов участвовать в работе научных конференций и семинаров в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности | ПК\*-9-В-1 Знает основные направления научных исследований в нефтегазовой отрасли  ПК\*-9-В-2 Обосновает актуальности и цели собственных исследований с последующим их представлением на конференциях и семинарах; составляет научно-обоснованные доклады по проблемам в нефтегазовой отрасли  ПК\*-9-В-3 Владеет методами представления результатов собственных исследований в виде компьютерной презентации | **Знать:** основные направления научных исследований в нефтегазовой отрасли  **Уметь:** обосновать актуальности и цели собственных исследований с последующим их представлением на конференциях и семинарах; составлять научно-обоснованные доклады по проблемам в нефтегазовой отрасли.  **Владеть:** методами представления результатов собственных исследований в виде компьютерной презентации. |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа) [3,4].

Трудоемкость, академических часов очной формы обучения: Лекции 34 часов, практические работы 22 часа, промежуточная аттестация 0,25, самостоятельная работа 87,75 часов. Итоговый контроль зачет.

4.2 Содержание разделов дисциплины

**Введение. Управление энергетическим состоянием залежи.**

Залежи углеводородов обладают большим или меньшим запасом различных видов энергии для перемещения нефти и газа к забоям скважин. Потенциальные возможности залежей. Разновидности природных режимов залежей. Начальное пластовое давление и поведение давления в процессе разработки.

**Энергетическая характеристика залежей нефти и газа**

Горное давление. Условия образования. Геостатическое давление. Геотектоническое давление. Их величины и вектора.

**Пластовое давление**

Пластовое давление — фактор определяющий энергетические возможности продуктивного пласта и производительность скважин и залежи в целом. Давление, при котором вода находятся в пустотах пластов-коллекторов. Природная водонапорная система. Зависимость от степени соответствия начального пластового давления глубине залегания пластов-коллекторов выделяют две группы залежей УВ. Гидростатическим пластовым давлением (ГПД). Избыточное пластовое давление.

**Температура пласта**

Знание пластовой температуры. Геотермическая ступень и геотермический градиент.

**Общие сведения о запасах нефти, газа и конденсата.**

Природным режимом залежи. Нефтяные залежи. Упруговодонапорный режим. Газонапорный режим. Режим растворенного газа. Гравитационный режим. Газовые и газоконденсатные залежи. Упруговодогазонапорный режим. Смешанные природные режимы залежей. Изучение природных режимов залежей.

4.3 Лабораторные работы

Практические занятия, согласно учебному плану и рабочей программе дисциплины составляют 22 часа.

Темы практических занятий, отражают первостепенную важность основных понятий дисциплины. Ниже приводятся пример и методика выполнения практических занятий для студентов очной формы обучения.

5 Требования к результатам обучения, формы их контроля и виды оценочных средств

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения.

ПК\*-8 Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности. Индикаторы достижения компетенции: ПК\*-8-В-1 Знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли. ПК\*-8-В-2 Планирует и проводит необходимые эксперименты, обрабатывает, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие; выводы. ПК\*-8-В-3 Владеет способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций: Знать: методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли. Уметь: планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы. Владеть: способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

ПК\*-9 Готов участвовать в работе научных конференций и семинаров в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности. Индикаторы достижения компетенции: ПК\*-9-В-1 Знает основные направления научных исследований в нефтегазовой отрасли. ПК\*-9-В-2 Обосновает актуальности и цели собственных исследований с последующим их представлением на конференциях и семинарах; составляет научно-обоснованные доклады по проблемам в нефтегазовой отрасли. ПК\*-9-В-3 Владеет методами представления результатов собственных исследований в виде компьютерной презентации.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций: Знать: основные направления научных исследований в нефтегазовой отрасли. Уметь: обосновать актуальности и цели собственных исследований с последующим их представлением на конференциях и семинарах; составлять научно-обоснованные доклады по проблемам в нефтегазовой отрасли. Владеть: методами представления результатов собственных исследований в виде компьютерной презентации.

## **5.1 Соответствие разделов дисциплины и контрольно-измерительных материалов, и их количества**

Задания реконструктивного уровня, позволяющие студентам анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов. Примерные тесты для проверки знаний зарегистрированные в системе в системе АИССТ. Фонд тестовых заданий по дисциплине, разработанный и утвержденный в соответствии с Положением «О формировании фонда тестовых заданий по дисциплине».

**1. Состав и классификация нефтей**

а) По химическому составу нефть состоит из двух элементов углерода и водорода. Одни из важнейших физических свойств нефти - плотность и вязкость.

б) Нефть состоит из парафинов и асфальтенов. Физическое свойство нефти - давление насыщенных паров.

в) Нефть состоит из ароматических и нафтеновых углеводородов.

г) Нефть состоит из твердых асфальтенов и смол. Физические свойства нефти - температура выкипания.

**2. Состав и свойства природных газов**

а) Природные газы состоят из углеводородов группы СnН2n+2. Свойства природных газов - молекулярная масса, вязкость, плотность, критические параметры.

б) Природные газы состоят из гомологического ряда СnН2n-2. Физические свойства - теплоемкость, температура кипения, удельный объем.

в) Природные газы состоят из углеводородов гомологического ряда СnН4n+2, а также неуглеводородных компонентов. Свойства природных газов - температура кипения, газовая постоянная, теплота сгорания.

г) Природные газы состоят из углеводородов группы СnН2n+2, а также неуглеводородных компонентов. Основные физические свойства - молекулярная масса, плотность, вязкость, критические параметры, удельный объем газа.

**3. Физические свойства нефти в пластовых условиях**

а) Физические свойства нефти в пластовых условиях: газосодержание, коэффициент растворимости, объемный коэффициент, коэффициент усадки, коэффициент сжимаемости.

б) - пористость, проницаемость, вязкость.

в) - коэффициент нефтеотдачи, гранулометрический состав, карбонатность.

г) - глинистость, нефтенасыщенность, газовый фактор.

**4 Пластовая энергия и силы, действующие в залежах нефти и газа**

а) Пластовая энергия и силы, действующие в залежах: энергия напора краевых и подошвенных вод, энергия сжатого газа, энергия растворенного газа, упругая энергия сжатых пород и жидкостей, гравитационная энергия.

б) - энергия фильтрационных вод, энергия горного давления, энергия вулканов.

в) - энергия напора краевых и подошвенных вод, энергия сжатого газа, энергия растворенного газа, упругая энергия сжатых пород и жидкостей, гравитационная энергия.

г) - энергия земного тяготения, землетрясения, энергия вулканической деятельности.

**5 Режимы разработки нефтяных и газовых залежей**

а) Выделяют следующие режимы разработки: водонапорный (естественный и искусственный) упруговодонапорный, газонапорный (режим газовой шапки), режим растворенного газа, гравитационный режим.

б) - проектный режим, холостой режим, ускоренный режим, инерционный режим.

в) - газовый режим, нефтяной режим, ускоренный режим.

г) - вулканический режим, магматический режим, терригенный режим, поглощающий режим.

*Вопросы для собеседования:*

1. Классификация методов и способов управления процессом выработки запасов с учетом энергетического состояния продуктивных пластов
2. Выбор метода управляемого воздействия на пласт на основе энергетического потенциала залежи
3. Классификация методов и способов управления процессом выработки запасов, основанная на анализе управляемых параметров. Классификация методов и способов управления процессом выработки запасов, основанная на анализе энергетических ресурсов залежи
4. Методики проведения и интерпретации результатов гидродинамических исследований скважин.
5. . Основные причины несоответствия фактических и расчетных показателей разработки в различных геолого-промысловых условиях.
6. Природные факторы, существенные для построения эмпирических зависимостей по данным мониторинга, при стационарном заводнении неоднородных коллекторов. Механизмы нефтеизвлечения.
7. Природные факторы, существенные для построения эмпирических зависимостей по данным мониторинга, при разработке водонефтяных зон.
8. . Природные факторы, влияющие на эффективность разработки подгазовых зон (нефтяных оторочек). 6. Алгоритмы проверки статистических гипотез о равенстве средних и дисперсий.
9. Методы оценки взаимосвязей между исследуемыми параметрами по данным мониторинга.
10. Природные факторы, существенные для построения эмпирических зависимостей по данным мониторинга, при циклическом заводнении неоднородных коллекторов. Механизмы нефтеизвлечения.

5.2. Задания реконструктивного уровня, позволяющие анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов

Варианты заданий на выполнение практических работ приведены в учебном пособии по Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений, 2011 г.

Пулькина Н.Э. Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений:: учебное пособие для студентов [Текст] / Пулькина Н.Э., Зимина С.В.; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011 – 203 с.

Юшков, И.Р. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений : учеб.-метод. пособие [Текст]:/ И.Р. Юшков, Г.П. Хижняк, П.Ю. Илюшин. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013 – 177 с.

Примерные темы докладов по практическим работам:

1. Залежи углеводородов обладают большим или меньшим запасом различных видов энергии для перемещения нефти и газа к забоям скважин.
2. Потенциальные возможности залежей.
3. Разновидности природных режимов залежей.
4. Знание пластовой температуры.
5. Геотермическая ступень и геотермический градиент.
6. Начальное пластовое давление и поведение давления в процессе разработки.
7. Пластовое давление — фактор определяющий энергетические возможности продуктивного пласта и производительность скважин и залежи в целом.
8. Давление, при котором вода находятся в пустотах пластов-коллекторов.
9. Природная водонапорная система.
10. Зависимость от степени соответствия начального пластового давления глубине залегания пластов-коллекторов выделяют две группы залежей УВ.
11. Гидростатическим пластовым давлением (ГПД). Избыточное пластовое давление.
12. Природным режимом залежи.
13. Нефтяные залежи.
14. Упруговодонапорный режим.
15. Газонапорный режим.
16. Режим растворенного газа.
17. Гравитационный режим.
18. Газовые и газоконденсатные залежи.
19. Упруговодогазонапорный режим.
20. Смешанные природные режимы залежей.
21. Изучение природных режимов залежей.
22. Знание пластовой температуры. Геотермическая ступень и геотермический градиент.
23. Управление энергетическим состоянием залежи.
24. Энергетическая характеристика залежей нефти и газа
25. Общие сведения о запасах нефти, газа и конденсата.

5.3 Задания творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

*Вопросы к зачету:*

1. Залежи углеводородов обладают большим или меньшим запасом различных видов энергии для перемещения нефти и газа к забоям скважин.
2. Потенциальные возможности залежей.
3. Разновидности природных режимов залежей.
4. Знание пластовой температуры.
5. Геотермическая ступень и геотермический градиент.
6. Начальное пластовое давление и поведение давления в процессе разработки.
7. Пластовое давление — фактор определяющий энергетические возможности продуктивного пласта и производительность скважин и залежи в целом.
8. Давление, при котором вода находятся в пустотах пластов-коллекторов.
9. Природная водонапорная система.
10. Зависимость от степени соответствия начального пластового давления глубине залегания пластов-коллекторов выделяют две группы залежей УВ.
11. Гидростатическим пластовым давлением (ГПД). Избыточное пластовое давление.
12. Природным режимом залежи.
13. Нефтяные залежи.
14. Упруговодонапорный режим.
15. Газонапорный режим.
16. Режим растворенного газа.
17. Гравитационный режим.
18. Газовые и газоконденсатные залежи.
19. Упруговодогазонапорный режим.
20. Смешанные природные режимы залежей.
21. Изучение природных режимов залежей.
22. Знание пластовой температуры. Геотермическая ступень и геотермический градиент.
23. Управление энергетическим состоянием залежи.
24. Энергетическая характеристика залежей нефти и газа
25. Общие сведения о запасах нефти, газа и конденсата.

5.4 План самостоятельной работы студента по изучению дисциплины

Таблица 2 - План самостоятельной работы студента по изучению дисциплины, в 3 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов  внеаудиторной работы |
| --- | --- | --- |
| 1 | Предмет и объект изучения дисциплины | 5 |
| 1 | Введение. Управление энергетическим состоянием залежи. | 8 |
| 2 | Энергетическая характеристика залежей нефти и газа | 20 |
| 3 | Пластовое давление | 20 |
| 4 | Температура пласта | 20 |
| 5 | Общие сведения о запасах нефти, газа и конденсата | 20 |
|  | Всего: | 88 |

6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

Юшков, И.Р. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений : учеб.-метод. пособие / И.Р. Юшков, Г.П. Хижняк, П.Ю. Илюшин. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013 – 177 с.

6.2 Дополнительная литература

1 Амелин И.Д., Сургучев М.Л., Давыдов А.В. Прогноз разработки нефтяных залежей на поздней стадии. – М.: Недра, 1994 –308 с.

2 Амиян В.А., Васильева Н.П. Добыча газа. – М.: Недра, 1974 –280 с.

3 Бойко В.С. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений: учебник для вузов. – М.: Недра, 1990 – 427 c.

4 Васильевский В.Н., Петров А.И. Исследование нефтяных пластов и скважин. – М.: Недра, 1973 – 344 с.

5 Геолого-физические условия эффективного применения методов увеличения нефтеотдачи пластов / М.Л. Сургучев [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 1974 – № 4 – С. 29–34.

6 Желтов Ю.П. Гидравлический разрыв пласта. – М.: Гостоптехиздат, 1957 – 98 с.

7 Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений: учебник для вузов. – М.: Недра, 1986 – 332 c.

8 Закиров С.Н., Лапук Б.Б. Проектирование и разработка газовых месторождений. – М.: Недра, 1974 – 376 c.

9 Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела: учебник для вузов. – Уфа: Дизайн-Полиграф сервис, 2005 – 528 с.

10 Косков В.Н., Косков Б.В., Юшков И.Р. Определение эксплуатационных характеристик продуктивных интервалов нефтяных скважин геофизическими методами: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010 – 137 с.

11 Лысенко В.Д. Проектирование разработки нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1987 – 247 c.

* 1. Периодические издания

1. Геология и геофизика: журнал. – М.: Наука, 2021

2. Геология нефти и газа: журнал. – М.: Агентство "Роспечать", 2021

**6.4 Интернет-ресурсы**

<https://www.lektorium.tv/> - «Лекториум», МООК: «Многоликая Гео».

<http://Georus.ru>/ –содержит: [энциклопедию минералов](http://www.catalogmineralov.ru), где можно полистать описания и посмотреть фотографии наиболее известных минералов; [новостной сайт с ежедневно обновляющейся информацией на темы геологии](http://www.geonews.ru), минералогии и смежные с ними; [минералогический форум](http://www.mineralforum.ru/) – для тех, кто интересуется живым обсуждением геологических и окологеологических проблем.

<http://geo.web/ru/> - [все о геологии](http://geo.web.ru/) - аннотации книг, материалы конференций, курсы лекций, научные статьи, книги (в формате DJVU), дипломные работы и др. В помощь студенту (учебные материалы по курсам). Словарь геологических терминов.

<http://geology/pu.ru/> - форум геологов и геодезистов. Проблемы геологии, геодезии и картографии.

<http://geohit.ru./> -информационно-справочный интернет-гид для геологов.Проект **geohit**.**ru** представляет собой тематические наборы ссылок, а также подборки материалов, интересных и полезных геологам, а также тем, кто просто интересуется геологией.

<https://www.ammonit.ru/news.htm> - [палеонтологический портал. Новости палеонтологии](http://www.ammonit.ru/news.htm), виртуальный палеонтологический музей.

<http://www.paleonews.ru> - первый русскоязычный специализированный сайт новостей палеонтологии. Публикует переводные материалы зарубежных научных сайтов и новостных агентств, а также собственные новости и информацию от российских ученых.

Список использованных источников

1. Государственный образовательный стандарт высшего образования. Направление подготовки 05.06.01 - Науки о земле. (уровень подготовки кадров высшей квалификации) /Утвержден Министерством образования и науки РФ 30.07.2014 г. Регистрационный №879 - M., 2014. - 10с.

2. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации". - М.: ООО НПП "Гарант-Сервис- Университет", 2012. - 7 с. /Вступил в силу: 1 сентября 2013 г./

3. Юшков, И.Р. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений : учеб.-метод. посо-бие / И.Р. Юшков, Г.П. Хижняк, П.Ю. Илюшин. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013 – 177 с.

4. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч.2 Динамика системы материаль-ных точек. Учебное пособие /Н.Н. Бухгольц .- Издательство «Лань»,2016.-336с. . ISBN 978-5-8114-0926-6. Режим доступа : https://e.anbook.com/reader/book/32/\*/

5. Дырдина Е.В. Введение в инженерную механику: статика и кинематика твердого тела: учебное пособие/И.И.Мосалева, Е.В.Дырдина. –Оренбург: -ОГУ,2016 .-158с.[Электронный ресурс]