

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

« 01 » июня 2021 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Пакеты численного моделирования задач механики деформируемого твердого тела

Направление подготовки: 01.04.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика нефтяного и газового пласта

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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): заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Султанов Л.У. (Кафедра теоретической механики, отделение механики), Lenar.Sultanov@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Фахрутдинов Л.Р. (Кафедра теоретической механики, отделение механики), LRFahrutdinov@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
ПК-4	Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

принципы работы современных пакетов прикладных программ

Должен уметь:

решать задачи механики при помощи современных пакетов прикладных программ и анализировать результаты, полученные в ходе решения задачи.

Должен владеть:

навыками работы с пакетами прикладных программ для компьютерного моделирования задач механики.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.03 "Механика и математическое моделирование (Механика нефтяного и газового пласта)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 26 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 16 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 46 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Ansys. Введение. Структура САЕ-интерфейса (меню утилит, главное меню).	2	1	0	1	0	0	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
2.	Тема 2. Моделирование геометрии. Построение модели "снизу вверх". Поверхности. Объемы. Построение модели "сверху вниз".	2	3	0	4	0	0	0	8
3.	Тема 3. Построение сетки конечных элементов. Прямое построение сетки. Библиотека конечных элементов. Двумерные конечные элементы теории упругости. Двумерные конечные элементы пластин и оболочек. Трехмерные конечные элементы теории упругости. Трехмерные конечные элементы оболочек средней толщины. Приложение нагрузок, проведение вычислений и операции с результатами. Выполнение типовых расчетов в среде комплекса ANSYS.	2	3	0	5	0	0	0	12
4.	Тема 4. Моделирование различных типов материалов. Импорт/экспорт геометрии и моделей. Дополнительные методы создания и анализа моделей. Моделирование различных задач механики в среде комплекса ANSYS.	2	3	0	6	0	0	0	22
Итого			10	0	16	0	0	0	46

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Ansys. Введение. Структура CAE-интерфейса (меню утилит, главное меню).

Структура CAE-интерфейса (меню утилит, главное меню). Задание имени файла и названия проекта. Задание единиц измерения. Типы систем координат. Глобальная, локальная, узловая и элементная системы координат. Рабочая плоскость. Различные операции с рабочей плоскостью. Программирование в текстовом файле.

Тема 2. Моделирование геометрии. Построение модели "снизу вверх". Поверхности. Объемы. Построение модели "сверху вниз".

Построение модели "снизу вверх". Точка. Генерация точек. Линии: прямая, окружность, касательная к кривой, кубические сплайны. Построение кривой линии по заданной функции или таблице точек. Генерация линий. Сглаживание углов между линиями. Поверхности. Построение по угловым точкам, по граничным линиям, протяжкой линии, вращением линии вокруг оси. Сглаживание углов между поверхностями. Объемы. Построение по угловым точкам, по граничным поверхностям, протяжкой поверхности, вращением поверхности вокруг оси. Построение модели "сверху вниз". Примитивы. Плоские фигуры: прямоугольник, круг, сектор, полигоны. Объемные фигуры: параллелепипед, цилиндр, призма, сфера, конус, тор.

Тема 3. Построение сетки конечных элементов. Прямое построение сетки. Библиотека конечных элементов. Двумерные конечные элементы теории упругости. Двумерные конечные элементы пластин и оболочек. Трехмерные конечные элементы теории упругости. Трехмерные конечные элементы оболочек средней толщины. Приложение нагрузок, проведение вычислений и операции с результатами. Выполнение типовых расчетов в среде комплекса ANSYS.

Построение сетки конечных элементов. Задание характеристик элементов. Задание размеров и формы элементов. Генерация свободной и "правильной" сетки. Генерация объемной сетки протяжкой. Изменение сетки. Прямое построение сетки. Библиотека конечных элементов. Двумерные конечные элементы теории упругости. Двумерные конечные элементы пластин и оболочек. Трехмерные конечные элементы теории упругости. Трехмерные конечные элементы оболочек средней толщины. Выполнение типовых расчетов в среде комплекса ANSYS. Интерфейс с моделью материала. Запись и редактирование данных материала. Использование файлов библиотек материалов. Указание типа расчета и опций расчета. Приложение нагрузок (Сосредоточенные, поверхностные и массовые силы). Вызов расчета. Просмотр результатов.

Тема 4. Моделирование различных типов материалов. Импорт/экспорт геометрии и моделей. Дополнительные методы создания и анализа моделей. Моделирование различных задач механики в среде комплекса ANSYS.

Импортирование / экспорт геометрии и моделей. Дополнительные методы создания и анализа моделей. Моделирование статической линейной задачи для двумерного объекта на примере консольно закрепленной балки. Моделирование статической линейной задачи для трехмерного объекта на примере изгиба консольно закрепленной балки. Использование различных типов элементов. Изменение параметров сетки. Моделирование различных типов материалов (изотропные, ортотропные, слоистые, гиперэластичные) на примере изгиба консольно-закрепленной балки. Задание пределов пропорциональности и прочности, переход к нелинейной статической задаче. Моделирование динамической задачи на примере свободных колебаний консольно закрепленной балки. Анализ частотных характеристик, запись результатов анализа в отчетные файлы. Моделирование контактной задачи на примере падения твердого шара на свободный конец консольно закрепленной балки с различными начальными условиями. Моделирование контактной задачи на примере взаимодействия консольно закрепленной балки и лежащего на ней упругого цилиндра, нагруженного поперечной силой. Запись результатов анализа в видеоклип. Моделирование статической линейной задачи на примере нагрева и охлаждения консольно закрепленной балки. Исследование возникающих температурных напряжений. Технология моделирования роста трещины.

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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

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)

Интернет-портал систем автоматизации инженерных расчетов - <http://www.cadfem-cis.ru/>

Форум пользователей CAD/CAE систем - <http://www.emt.ru/forum/>

Форум САПР-2000 - <http://fsapr2000.ru/>

Электронная библиотека - <http://mech.math.msu.su>

Электронная библиотека - www.elibrary.ru

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Ваше обучение должно начинаться с внимательного ознакомления с программой курса, обязательными элементами которой являются: - перечень тем, подлежащих усвоению; - список учебных пособий и рекомендуемой литературы; - список контрольных вопросов Изучать данную учебную дисциплину следует, переходя от темы к теме, ничего не пропуская и не забегая вперед. Это обусловлено внутренней логикой науки, очевидным движением от простого к сложному.
практические занятия	Только так можно достичь полного понимания предмета, хорошей ориентации в специальной литературе, формирования навыков проведения тестирования. После внимательного прочтения основной литературы по теме попробуйте самостоятельно ответить на контрольные вопросы. Если это вызывает трудности, вернитесь к соответствующим главам или разделам учебника, займитесь поиском дополнительной литературы.
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 конспекты оказываются 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 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.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

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 01.04.03 "Механика и математическое моделирование" и магистерской программе "Механика нефтяного и газового пласта".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.03.02 Пакеты численного моделирования задач
механики деформируемого твердого тела

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.04.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика нефтяного и газового пласта

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Основная литература:

1. Срочко В.А. Численные методы. Курс лекций : учебное пособие / В.А. Срочко. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-1014-9. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/378>
2. Гулин А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учеб. пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 368 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/883943>
3. Бахвалов, Н.С. Численные методы: учебное пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 8-е изд. (эл.). - Москва: Лаборатория знаний, 2015. - 639 с. - ISBN 978-5-9963-2616-7. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/70767>
4. Бахвалов, Н.С. Численные методы. Решения задач и упражнения: учебное пособие / Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков. - 2-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2016. - 355 с. - ISBN 978-5-93208-205-8. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/90239>
5. Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР: учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. - 2-е изд. перераб. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 464 с. - ISBN 978-5-8114-1573-1. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/42192>

Дополнительная литература:

1. Самогин, Ю.Н. Метод конечных элементов в задачах сопротивления материалов : учебное пособие / Ю.Н. Самогин, В.Е. Хроматов, В.П. Чирков ; под редакцией В.П. Чирков. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 200 с. - ISBN 978-5-9221-1380-9. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59633>
2. Численные методы в математическом моделировании : учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : АРГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2017. - 176 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/774278>
3. Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 512 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/652316>
4. Основы автоматизированного проектирования : учебник / под ред. А.П. Карпенко. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 329 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/962578>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.03.02 Пакеты численного моделирования задач
механики деформируемого твердого тела

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

Направление подготовки: 01.04.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика нефтяного и газового пласта

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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.