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
Г.Б. Алишев
_____ 18 февраля 2022 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Геометрические методы в теории дифференциальных уравнений

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика
Профиль подготовки: Геометрия и ее приложения
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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): ассистент, к.н. Патрин Е.В. (Кафедра теории относительности и гравитации, Отделение физики), Evgeny.Patrin@kpfu.ru ; заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Попов А.А. (Кафедра геометрии, отделение математики), apopov@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-1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики, исследовать математические модели в естествознании, цифровой экономике и управлении
ПК-3	Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

что такое 'группы, допускаемые дифференциальными уравнениями'; основы теории групп Ли.

Должен уметь:

применять группы, допускаемые дифференциальными уравнениями, для исследования уравнений и их интегрирования.

Должен владеть:

методами нахождения групп, допускаемых дифференциальными уравнениями, для данного дифференциального уравнения.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.09.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Геометрия и ее приложения)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 57 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 60 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

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

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
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	
1.	Тема 1. Тема 1. Непрерывные группы преобразований и алгебры Ли.	3	8	0	8	0	0	0	14
2.	Тема 2. Тема 2. Группы, допускаемые дифференциальными уравнениями.	3	4	0	4	0	0	0	14
3.	Тема 3. Тема 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения, обладающие фундаментальной системой решений. Обобщённые движения в римановых пространствах.	3	8	0	8	0	0	0	16
4.	Тема 4. Тема 5. Групповые свойства дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Инвариантные вариационные задачи и законы сохранения для дифференциальных уравнений, допускающих непрерывную группу преобразований. Теорема Нётер.	3	8	0	8	0	0	0	16
	Итого		28	0	28	0	0	0	60

4.2 Содержание дисциплины (модуля.)

Тема 1. Тема 1. Непрерывные группы преобразований и алгебры Ли.

Понятие группы. Группы преобразований. Действие группы на множестве. Транзитивное и примитивное действие группы. Орбита группы. Группы и алгебры Ли. Теоремы Ли. Конечные и бесконечно малые преобразования группы. Инфинитезимальный оператор группы.

Представление группы с помощью экспоненциального отображения.

Инварианты группы и инвариантные многообразия.

Дефект инвариантности многообразия относительно группы.

Тема 2. Тема 2. Группы, допускаемые дифференциальными уравнениями.

Определяющие уравнения группы для дифференциальных уравнений в частных производных первого и второго порядков. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого и второго порядков, допускающие группу. Нахождение итегрирующего множителя для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Теорема о "спрямлении группы" и замена переменных в дифференциальных уравнениях первого порядка. Понижение порядка дифференциального уравнения второго порядка, допускающего группу.

Тема 3. Тема 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения, обладающие фундаментальной системой решений. Обобщённые движения в римановых пространствах.

Обыкновенные дифференциальные уравнения, обладающие фундаментальной системой решений. Группы на прямой и уравнения Риккати.

Непрерывные группы преобразований в римановых пространствах. Преобразования, сохраняющие гармонические координаты. Группы обобщённых движений. Группа конформных преобразований и группа преобразований риманова пространства с дефектом инвариантности равным двум

Тема 4. Тема 5. Групповые свойства дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Инвариантные вариационные задачи и законы сохранения для дифференциальных уравнений, допускающих непрерывную группу преобразований. Теорема Нётер.

Определяющие уравнения. Уравнения, допускающие группу максимального порядка: линейные уравнения. Нелинейные уравнения (случай группы максимального порядка). Свойства конформно-инвариантного уравнения.

Инвариантные вариационные задачи и законы сохранения для дифференциальных уравнений, допускающих непрерывную группу преобразований. Теорема Нётер.

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

Наймарк, М.А. Теория представлений групп - https://e.lanbook.com/book/2751

Курош, А.Г. Теория групп - https://e.lanbook.com/book/562

Р. А. Даишев, Б. С. Никитин Уравнения математической физики. Сборник задач - http://toig-kazan.narod.ru/education/V/Zad1.pdf

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)

Обыкновенные дифференциальные уравнения - http://eqworld.ipmnet.ru/ru/methods/meth-ode.htm

Р. А. Даишев, А. Ю. Даньшин Дифференциальные уравнения (Конспект лекций) Подробности: http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-teorii-otnositelnosti-i-gravitacii/uchebnaya-rabota/uchebnye-posobiya Любое использование материалов допускается только при наличии гиперссылки на портал КФУ (kpfu.ru) - http://old.kpfu.ru/f6/k6/bin_files/lections%216.pdf

Р. А. Даишев, Б. С. Никитин Уравнения математической физики. Сборник задач Подробности: http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-teorii-otnositelnosti-i-gravitacii/uchebnaya-rabota/uchebnye-posobiya Любое использование материалов допускается только при наличии гиперссылки на портал КФУ (kpfu.ru) - http://toig-kazan.narod.ru/education/V/Zad1.pdf

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Разбор и усвоение лекционного материала. После каждой лекции студенту следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом: - Понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект. - Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются). - Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать. - При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих одногруппников или сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель. устный опрос
практические занятия	На практических занятиях внимание уделяется применению основных понятий и формул для решения задач. Для результативной работы на занятиях необходимо выполнять домашнее задание, чтобы разобрать все возникшее при его выполнение вопросы с преподавателем. Для успешного решения задач на лабораторных занятиях желательно помнить законы и определения, разбираемые на лекциях.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя-тельная работа	Можно выделить несколько видов самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины. Разбор и усвоение лекционного материала. После каждой лекции студенту следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом: - Понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект. - Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются). - Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать. - При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих одногруппников или сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Самостоятельное изучение части материла. Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель. Приведем также более полный список литературы, которая может быть полезна при освоении дисциплины: 1. Ибрагимов Н. Х. Группы преобразований в математической физике. М. Издательство 'Наука', 1983. 2. Олвер П. Приложения групп Ли к дифференциальным уравнениям. М., Издательство 'Мир', 1989. 3. Ибрагимов Н. Х. Группы Ли в некоторых вопросах математической физики. Лекции для студентов НГУ. Новосибирск, 1972. 4. Ибрагимов Н.Х. Азбука группового анализа. М., 'Знание'. 1989. (Новое в жизни науке и технике. Серия 'Математика, кибернетика', № 8). 5. Ибрагимов Н.Х. Опыт группового анализа. М., 'Знание'. 1991. (Новое в жизни науке и технике. Серия 'Математика, кибернетика', № 7).
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационный билет содержит два вопроса из программы курса и одну задачу. Полный ответ на каждый вопрос оценивается в 20 баллов, правильное решение задачи оценивается в 10 баллов. Неполный ответ, частичное решение задачи и решение задачи, содержащее о шибки, оцениваются меньшим числом баллов. Экзамен считается сданным, если при ответе на экзаменационный билет набрано не менее 28 баллов. При простановке оценки число баллов, набранных на экзамене, суммируется с числом баллов, набранных на практических занятиях. Экзаменационный билет содержит вопросы и задачи из всех разделов программы.

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

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

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

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

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

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

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

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

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

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.01 "Математика" и магистерской программе "Геометрия и ее приложения".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.09.02 Геометрические методы в теории дифференциальных уравнений

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Геометрия и ее приложения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Основная литература:

1. Арнольд, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В. И. Арнольд. - Москва : МЦНМО, 2012. - 341 с. - ISBN 978-5-4439-2007-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/56392

(дата обращения: 14.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Арнольд, В. И. Геометрические методы в теории обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / В. И. Арнольд. - 4-е, изд. - Москва : МЦНМО, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-4439-2069-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/56388

(дата обращения: 14.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей

3. Ибрагимов, Н. Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности : учебник / Н. Х. Ибрагимов ; перевод с английского И. С. Емельяновой. - 2-е изд., доп. и испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 332 с. - ISBN 978-5-9221-1377-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/5268

(дата обращения: 14.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей

Дополнительная литература:

1. Курош, А. Г. Теория групп / А. Г. Курош. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 808 с. - ISBN 978-5-9221-1349-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/59755

(дата обращения: 14.05.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Молев, А. И. Янгианы и классические алгебры Ли : учебное пособие / А. И. Молев. - Москва : МЦНМО, 2009. - 536 с. - ISBN 978-5-94057-498-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/9372

(дата обращения: 14.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей

3. Наймарк, М. А. Теория представлений групп : учебное пособие / М. А. Наймарк. - 2-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 576 с. - ISBN 978-5-9221-1260-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/2751

(дата обращения: 14.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей

4. Каргаполов, М. И. Основы теории групп : учебное пособие / М. И. Каргаполов, Ю. И. Мерзляков. - 5-е изд.,стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 288 с. - ISBN 978-5-8114-0894-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/177

(дата обращения: 14.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.09.02 Геометрические методы в теории дифференциальных уравнений

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

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Геометрия и ее приложения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.