

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Педагогический институт
Кафедра педагогики и образовательных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Т. И. Гущина
«05» июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.06.1 Методы математической физики

Направление подготовки/специальность: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль/направленность/специализация: Физика и математика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

Автор программы:

Кандидат физико-математических наук, доцент Яковлев Алексей Владимирович

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «22» февраля 2018 г. № 125).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры педагогики и образовательных технологий «04» июня 2021 г. Протокол № 10

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Педагогического института, Протокол от «05» июля 2021 г. № 8.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	6
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	9
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	11
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	13
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	14

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-1 Способен проектировать предметную среду образовательных программ и их элементов и на основе этого осуществлять педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов

ПК-2 Способен проектировать индивидуальные образовательные маршруты обучающихся по преподаваемым учебным предметам

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- педагогический
- проектный

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 01 Образование и наука (в сфере начального, общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, в сфере научных исследований)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-1 Способен проектировать предметную среду образовательных программ и их элементов и на основе этого осуществлять педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов	Выбирает перспективные формы, методы и средства обучения, способствующие повышению уровня обучения в рамках преподаваемого предмета
	ПК-2 Способен проектировать индивидуальные образовательные маршруты обучающихся по преподаваемым учебным предметам	Анализирует содержание школьных курсов физики и математики; выбирает современные образовательные технологии, способствующие повышению уровня обучения

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-1 Способен проектировать предметную среду образовательных программ и их элементов и на основе этого осуществлять педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов

10	Основы теоретической физики					+	+					
11	Практикум по решению физических задач							+	+			
12	Преддипломная практика											+
13	Проблемы современной физики							+				
14	Теоретическая механика								+			
15	Элементарная физика	+	+									

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Методы математической физики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Дисциплина «Методы математической физики» изучается в 5 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Заочная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Заочная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	72
Контактная работа	12
Лекции (Лекции)	4
Лабораторные (Лаб. раб.)	8
Самостоятельная работа (СР)	56
Зачет	4

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	СР	
		3	3	3	
5 семестр					
1	Уравнения эллиптического типа	1	2	14	собеседование, опрос, реферат
2	Специальные функции математической физики	1	2	14	собеседование, опрос, реферат

3	Применение интегральных преобразований в задачах математической физики	1	2	14	собеседование, опрос, реферат
4	Нелинейные модели математической физики	1	2	14	собеседование, опрос, реферат

Тема 1. Уравнения эллиптического типа (ПК-1)

Лекция.

Уравнения Лапласа и Пуассона. История появления уравнения Лапласа. Основные свойства лапласиана. Примеры задач приводящих к уравнению Лапласа. Три типа граничных условий в краевых задачах.

Метод функций Грина. Метод функций Грина для задачи Дирихле в трехмерном случае. Метод функций Грина для задачи Дирихле в двумерном случае.

Решение задачи Дирихле для шара и полупространства. Сопряженные точки. Задача Дирихле для шара. Задача Дирихле для внешности шара. Задача Дирихле для полупространства. Решение задачи Дирихле для круга и плоскости. Задача Дирихле для круга. Задача Дирихле для внешности круга. Задача Дирихле для полуплоскости.

Метод Фурье для уравнения Лапласа. Двумерное уравнение Лапласа и задача Дирихле для круга. Разделение переменных в трехмерном уравнении Лапласа в сферических координатах.

Теория потенциала. Ньютоновский потенциал. Потенциалы различных порядков. Разложение потенциала по мультиполям. Сферические функции. Потенциалы простого и двойного слоя. Логарифмический потенциал.

Сферические функции. Построение системы линейно-независимых сферических функций. Разложение по сферическим функциям. Применение сферических функций для решения граничных задач.

Приложение теории сферических функций к решению задач математической физики. Электростатический потенциал проводящего шара, разделенного слоем диэлектрика на два полушара. Задача о стационарном распределении температуры в шаре. Задача о распределении электричества на индуктивно заряженном шаре. Обтекание шара потоком несжимаемой жидкости.

Уравнение Гельмгольца. Связь уравнения Гельмгольца с некоторыми уравнениями гиперболического и параболического типов. Разделение переменных в уравнении Гельмгольца в цилиндрических и сферических координатах.

Внутренняя граничная задача для уравнения Гельмгольца. Сферически симметричные решения уравнения Гельмгольца в ограниченной области.

Задания для самостоятельной работы.

Фронтальный опрос по следующим вопросам: Уравнения Лапласа и Пуассона. История появления уравнения Лапласа. Основные свойства лапласиана. Примеры задач приводящих к уравнению Лапласа. Три типа граничных условий в краевых задачах.

Метод функций Грина. Метод функций Грина для задачи Дирихле в трехмерном случае. Метод функций Грина для задачи Дирихле в двумерном случае.

Решение задачи Дирихле для шара и полупространства. Сопряженные точки. Задача Дирихле для шара. Задача Дирихле для внешности шара. Задача Дирихле для полупространства. Решение задачи Дирихле для круга и плоскости. Задача Дирихле для круга. Задача Дирихле для внешности круга. Задача Дирихле для полуплоскости.

Метод Фурье для уравнения Лапласа. Двумерное уравнение Лапласа и задача Дирихле для круга. Разделение переменных в трехмерном уравнении Лапласа в сферических координатах.

Теория потенциала. Ньютоновский потенциал. Потенциалы различных порядков. Разложение потенциала по мультиполям. Сферические функции. Потенциалы простого и двойного слоя. Логарифмический потенциал.

Сферические функции. Построение системы линейно-независимых сферических функций. Разложение по сферическим функциям. Применение сферических функций для решения граничных задач.

Приложение теории сферических функций к решению задач математической физики. Электростатический потенциал проводящего шара, разделенного слоем диэлектрика на два полушара. Задача о стационарном распределении температуры в шаре. Задача о распределении электричества на индуктивно заряженном шаре. Обтекание шара потоком несжимаемой жидкости.

Уравнение Гельмгольца. Связь уравнения Гельмгольца с некоторыми уравнениями гиперболического и параболического типов. Разделение переменных в уравнении Гельмгольца в цилиндрических и сферических координатах.

Внутренняя граничная задача для уравнения Гельмгольца. Сферически симметричные решения уравнения Гельмгольца в ограниченной области.

В качестве задания предлагается изучение соответствующих вопросов с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы, а также самостоятельное решение задач (из рекомендуемых задачников) на пройденную тему.

Тема 2. Специальные функции математической физики (ПК-2)

Лекция.

Уравнение Бесселя. Функции Бесселя нулевого порядка. Условие ортогональности функций Бесселя нулевого порядка. Функции Бесселя первого порядка. Общая формула для функций Бесселя любого целого порядка. Задачи, приводящие к уравнению Бесселя. Малые свободные колебания нити, подвешенной за один конец. Колебания круглой мембраны.

Полиномы Лежандра. Малые колебания вращающейся струны. Дифференциальное уравнение Лежандра. Некоторые свойства полиномов Лежандра. Производящая функция. Малые колебания вращающейся струны.

Задания для самостоятельной работы.

Фронтальный опрос по следующим вопросам: Уравнение Бесселя. Функции Бесселя нулевого порядка. Условие ортогональности функций Бесселя нулевого порядка. Функции Бесселя первого порядка. Общая формула для функций Бесселя любого целого порядка. Задачи, приводящие к уравнению Бесселя. Малые свободные колебания нити, подвешенной за один конец. Колебания круглой мембраны.

Полиномы Лежандра. Малые колебания вращающейся струны. Дифференциальное уравнение Лежандра. Некоторые свойства полиномов Лежандра. Производящая функция. Малые колебания вращающейся струны.

В качестве задания предлагается изучение соответствующих вопросов с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы, а также самостоятельное решение задач (из рекомендуемых задачников) на пройденную тему.

Тема 3. Применение интегральных преобразований в задачах математической физики (ПК-1)

Лекция.

Основные интегральные преобразования. Решение задач теории колебаний с помощью интегральных преобразований. Общие определения. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. Понятие о свертке функций. Поперечные колебания струны.

Решение задач теплопроводности и диффузии и гидродинамики с помощью интегральных преобразований. Решение задачи теплопроводности с помощью преобразования Фурье. Решение задачи теплопроводности с помощью преобразования Лапласа. Решение уравнения замедления нейтронов для замедлителя бесконечных размеров.

Задача о диффузии тепловых нейтронов. Анализ двумерного безвихревого потока идеальной жидкости. Задача истечения идеальной жидкости через круглое отверстие.

Задания для самостоятельной работы.

Фронтальный опрос по следующим вопросам: Основные интегральные преобразования. Решение задач теории колебаний с помощью интегральных преобразований. Общие определения. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. Понятие о свертке функций. Поперечные колебания струны.

Решение задач теплопроводности и диффузии и гидродинамики с помощью интегральных преобразований. Решение задачи теплопроводности с помощью преобразования Фурье. Решение задачи теплопроводности с помощью преобразования Лапласа. Решение уравнения замедления нейтронов для замедлителя бесконечных размеров.

Задача о диффузии тепловых нейтронов. Анализ двумерного безвихревого потока идеальной жидкости. Задача истечения идеальной жидкости через круглое отверстие.

В качестве задания предлагается изучение соответствующих вопросов с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы, а также самостоятельное решение задач (из рекомендуемых задачников) на пройденную тему.

Тема 4. Нелинейные модели математической физики (ПК-2)

Лекция.

Нелинейные модели диффузионных процессов переноса. Теория нелинейной теплопроводности. Задача Стефана о фазовом переходе.

Нелинейные уравнения волновых процессов. Уравнение Бюргерса. Уравнение Кортевега – де Фриза. Понятие о солитоне. Многосолитонные уравнения Кортевега – де Фриза.

Задания для самостоятельной работы.

Фронтальный опрос по следующим вопросам: Нелинейные модели диффузионных процессов переноса. Теория нелинейной теплопроводности. Задача Стефана о фазовом переходе.

Нелинейные уравнения волновых процессов. Уравнение Бюргерса. Уравнение Кортевега – де Фриза. Понятие о солитоне. Многосолитонные уравнения Кортевега – де Фриза.

В качестве задания предлагается изучение соответствующих вопросов с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы, а также самостоятельное решение задач (из рекомендуемых задачников) на пройденную тему.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

Балльно-рейтинговые мероприятия не предусмотрены

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

собеседование, опрос, реферат

Тема 1. Уравнения эллиптического типа

Типовые вопросы для собеседования

1. Понятие аналитической функции. Условия Коши-Римана.
2. Теорема о вычетах.
3. Классификация особых точек с примерами.
4. Выделение однозначной ветви многозначной функции.
5. Теорема о свертке.
6. Преобразование Фурье. Условия применимости.
7. Преобразование Лапласа. Условия применимости.
8. Свойства преобразования Лапласа (перечислить не менее трех).
9. Записать уравнение Бесселя и его общее решение.
10. Свойства частных решений уравнения Бесселя (перечислить не менее трех).

Типовые вопросы опроса

1. Уравнения параболического типа описывают
 - (!) процессы теплопроводности
 - (!) процессы диффузии
 - (?) колебательные процессы
2. Уравнения гиперболического типа описывают
 - (?) процессы теплопроводности
 - (?) процессы диффузии
 - (!) колебательные процессы
3. Уравнения эллиптического типа описывают
 - (?) процессы теплопроводности
 - (?) процессы диффузии
 - (?) колебательные процессы
 - (!) стационарные процессы
4. Коэффициент, стоящий перед лапласианом в волновом уравнении
 - (!) имеет размерность $[м/с]^2$
 - (?) имеет размерность $м/с$
5. Коэффициент, стоящий перед лапласианом в уравнении диффузии
 - (!) имеет размерность $м^2/с$
 - (?) имеет размерность $[м^2/с]^2$

Типовые темы рефератов

- 1 1. Основные методы математической физики
- 2 2. Уравнения математической физики.
- 3 3. Приближенные методы математической физики.
- 4 4. Специальные функции математической физики.
- 5 5. Современные методы математической физики.
- 6 6. Численные методы решения обратных задач математической физики.
- 7 7. Методы решения задач математической физики.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (ПК-1, ПК-2)

Типовые вопросы для зачета

- 1 Уравнения Лапласа и Пуассона. История появления уравнения Лапласа.
- 2 Основные свойства лапласиана.
- 3 Примеры задач приводящих к уравнению Лапласа.
- 4 Три типа граничных условий в краевых задачах.
- 5 Метод функций Грина.
- 6 Метод функций Грина для задачи Дирихле в трехмерном случае.
- 7 Метод функций Грина для задачи Дирихле в двумерном случае.
- 8 Решение задачи Дирихле для шара и полупространства.
- 9 Задача Дирихле для шара.
- 10 Задача Дирихле для внешности шара.

Типовые задания для зачета (ПК-1, ПК-2)

Не предусмотрено

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	ПК-1	Отлично выбирает перспективные формы, методы и средства обучения физике, способствующие повышению уровня обучения в рамках преподаваемого предмета.
	ПК-2	Отлично анализирует содержание школьного предмета «физика»; отлично выбирает современные образовательные технологии, способствующие повышению уровня обучения физике.
«не зачтено»	ПК-1	Не выбирает перспективные формы, методы и средства обучения физике, способствующие повышению уровня обучения в рамках преподаваемого предмета.
	ПК-2	Не анализирует содержание школьного предмета «физика»; не выбирает современные образовательные технологии, способствующие повышению уровня обучения физике.

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

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Гладков С. О. Теоретическая и математическая физика. Сборник задач в 2 ч. Часть 1 : Учебное пособие Для академического бакалавриата. - пер. и доп; 3-е изд.. - Москва: Юрайт, 2019. - 241 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/444115>
2. Гладков С. О. Теоретическая и математическая физика. Сборник задач в 2 ч. Часть 2 : Учебное пособие Для академического бакалавриата. - пер. и доп; 3-е изд.. - Москва: Юрайт, 2019. - 253 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/444116>
3. Палин В. В., Радкевич Е. В. Методы математической физики. Лекционный курс : Учебное пособие для вузов. - испр. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 222 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/453491>
4. Гриняев, Ю. В., Миньков, Л. Л., Тимченко, С. В., Ушаков, В. М. Методы математической физики : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Методы математической физики. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. - 148 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13862.html>
5. Дорохова, М. А. Методы математической физики : учебное пособие. - 2020-08-31; Методы математической физики. - Саратов: Научная книга, 2019. - 127 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/81027.html>
6. Алтунин К. К. Методы математической физики : учебное пособие. - 3-е изд.. - Москва: Директ-Медиа, 2014. - 123 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240552>
7. Барашков В. А. Методы математической физики : учебное пособие. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - 150 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363874>

6.2 Дополнительная литература:

1. Хренников А. Ю., Шелкович В. М. Современный р-адический анализ и математическая физика: теория и приложения : монография. - Москва: Физматлит, 2012. - 452 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457695>
2. Ефремов Ю. С., Петропавловский М. Д. Методы математической физики в пакете символьной математики Maple : Учебное пособие для вузов. - испр. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 302 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/454021>
3. Ефремов Ю. С., Петропавловский М. Д. Методы математической физики в пакете символьной математики Maple : учебное пособие. - Москва|Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 299 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428680>

6.3 Иные источники:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>
2. «Журнал математической физики, анализа, геометрии» - <https://vestnik.susu.ru/cmi>
3. «Информационные технологии» на Портале корпоративного управления. - www.iteam.ru/publications/it/
4. «КомпьютерПресс». - www.compress.ru
5. «Открытые Информационные системы» - <http://www.osp.ru>

6. <http://edu.of.ru>. - <http://edu.of.ru>.
7. <http://www.ict.edu.ru> - <http://www.ict.edu.ru>
8. Интернет библиотека электронных книг Elibrus - <http://elibrus.lgb.ru/psi.shtml>
9. Математическое программирование - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415097>
10. Российская национальная библиотека - www.nlr.ru
11. Российский общеобразовательный портал - <http://www.school.edu.ru/>
12. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
13. Технические средства информационных технологий - <http://www.knigafund.ru>
14. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» - <http://school-collection.edu.ru/>
15. Электронная библиотека - www.wikipedia.uk/
16. 4. Электронный справочник «Информо» - www.informio.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Google Chrome

Microsoft Windows 10

Операционная система Microsoft Windows XP SP3

Операционная система "Альт Образование"

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный справочник «Информо» . – URL: <https://www.informio.ru>
2. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>
3. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
4. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
5. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
6. Федеральный портал «Российское образование». – URL: <https://www.edu.ru>
7. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
8. Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина. – URL: <http://www.tambovlib.ru>
9. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
10. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
11. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>

12. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
13. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
14. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» . – URL: <https://rusneb.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.