

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ИФФВТ
от 21 мая 2024 г. протокол № 10
Председатель _____ (Рыбин В.В.)
(по текст, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Интегральные уравнения и вариационное исчисление
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра радиофизики и электроники
Курс	2 - очная форма обучения

Направление (специальность): 03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль/специализация): Твердотельная электроника и наноэлектроника

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

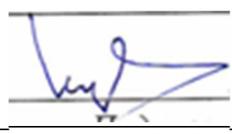
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Семенцов Д.И.	РФЭ	Профессор, д.ф.-м.н., профессор

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой
 _____ / Гурин Н.Т./ Подпись ФИО
« 16 » 05 2024 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

формирование понимания сущности теории интегральных уравнений и вариационного исчисления как фундаментальной науки, освоение ее основных понятий и идей решения интегральных уравнений, овладение методами и навыками решения вариационных задач различного типа

Задачи освоения дисциплины:

Изучение студентами методов решения наиболее часто встречающихся в физических задачах типов интегральных уравнений, приобретение навыков решения типовых интегральных уравнений первого и второго рода, нахождения общего решения уравнений Фредгольма и Вольтерра, овладение методом последовательных приближений и методом резольвенты для интегральных уравнений. Студенты должны знать методы решения вариационных задач различных типов и иметь представление о методах решения вариационных задач с различными граничными и дополнительными условиями

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Интегральные уравнения и вариационное исчисление» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 03.03.03 Радиофизика.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-1, ОПК-2.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Педагогическая практика, Научно-исследовательская работа, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Электродинамика, Основы радиолокации, Физика полупроводников, Физическая электроника, Квантовая электроника, Статистическая радиофизика и нанооптика, Теория колебаний, Введение в физику, Психология и педагогика, Полупроводниковая электроника, Термодинамика и статистическая физика, Квантовая механика, Атомная и ядерная физика, Интегральная и волоконная оптика, Устройства сверхвысокочастотной техники, Теоретические основы электрорадиотехники, Радиоэлектроника, Инженерная графика, Дифференциальные уравнения и дискретная математика, Физика, Математический анализ, Материаловедение, Метрология, стандартизация и сертификация, Микро- и наносхемотехника, Теория вероятностей и математическая статистика.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности;	<p>знать: фундаментальные законы физики и радиофизики</p> <p>уметь: применять физические законы для решения практических задач в области физики и радиофизики</p> <p>владеть: методами решения теоретических и практических задач в области физики и радиофизики</p>
ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	<p>знать: основные теоретические модели объектов, систем и процессов радиофизики</p> <p>уметь: использовать теоретические научные методы исследования объектов, систем и процессов радиофизики</p> <p>владеть: методикой обработки и способами представления результатов теоретических исследований объектов, систем и процессов радиофизики</p>

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 3 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 108 часов

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		3
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36	36
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	18	18
Лабораторные работы, практикумы	-	-
Самостоятельная работа	72	72
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Устный опрос, Тестирование	Устный опрос, Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации	Зачёт	Зачёт

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		3
1	2	3
(экзамен, зачет)		
Всего часов по дисциплине	108	108

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Интегральные уравнения							
Тема 1.1. Классификация интегральных уравнений. Метрическое пространство. Принцип сжатых отображений	12	2	2	0	0	8	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.2. Метод последовательных приближений для интегральных уравнений Вольтерра. Метод последовательных приближений	12	2	2	0	0	8	Тестирование, Устный опрос

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
ий для интегральных уравнений Фредгольма 2-го рода. Уравнение Вольтерра. Резольвента							
Тема 1.3. Теоремы Фредгольма. Уравнения Фредгольма 2-го рода с вырожденными ядрами. Теоремы Фредгольма для уравнений с непрерывными ядрами	12	2	2	0	0	8	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.4. Компактное множество. Ограниченные операторы. Вполне непрерывные линейные операторы. Самосопряженные линейные операторы. Последовательности	12	2	2	0	0	8	Тестирование, Устный опрос

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
собственных значений и собственных векторов вполне непрерывного самосопряженного оператора. Теорема Гильберта-Шмидта. Применение теоремы Гильберта-Шмидта к решению уравнений. Формула Шмидта. Решение уравнений с эрмитовым ядром							
Тема 1.5. Понятие о некорректно поставленных задачах. Метод регуляризации Тихонова	12	2	2	0	0	8	Тестирование, Устный опрос
Раздел 2. Вариационное исчисление							
Тема 2.1. Простейшая задача вариационного исчисления. Основные леммы вариационного	12	2	2	0	0	8	Тестирование, Устный опрос

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
исчисления							
Тема 2.2. Обобщение простейшей задачи вариационного исчисления с закрепленными концами.	12	2	2	0	0	8	Тестирование, Устный опрос
Тема 2.3. Задача с незакрепленными концами. Общая формула вариации функционала с незакрепленными концами. Задача с незакрепленными концами для функционала от одной функции	12	2	2	0	0	8	Тестирование, Устный опрос
Тема 2.4. Условные экстремумы. Задача Лагранжа.	12	2	2	0	0	8	Тестирование, Устный опрос
Итого подлежит изучению	108	18	18	0	0	72	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Интегральные уравнения

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Тема 1.1. Классификация интегральных уравнений. Метрическое пространство. Принцип сжатых отображений

Классификация интегральных уравнений. Метрическое пространство. Принцип сжатых отображений

Тема 1.2. Метод последовательных приближений для интегральных уравнений Вольтерра. Метод последовательных приближений для интегральных уравнений Фредгольма 2-го рода. Уравнение Вольтерра. Резольвента

Метод последовательных приближений для интегральных уравнений Вольтерра. Метод последовательных приближений для интегральных уравнений Фредгольма 2-го рода. Уравнение Вольтерра. Резольвента

Тема 1.3. Теоремы Фредгольма. Уравнения Фредгольма 2-го рода с вырожденными ядрами. Теоремы Фредгольма для уравнений с непрерывными ядрами

Теоремы Фредгольма. Уравнения Фредгольма 2-го рода с вырожденными ядрами. Теоремы Фредгольма для уравнений с непрерывными ядрами. Резольвента уравнений Фредгольма при произвольных

Тема 1.4. Компактное множество. Ограниченные операторы. Вполне непрерывные линейные операторы. Самосопряженные линейные операторы. Последовательности собственных значений и собственных векторов вполне непрерывного самосопряженного оператора. Теорема Гильберта-Шмидта. Применение теоремы Гильберта-Шмидта к решению уравнений. Формула Шмидта. Решение уравнений с эрмитовым ядром

Компактное множество. Ограниченные операторы. Вполне непрерывные линейные операторы. Свойства. Самосопряженные линейные операторы. Последовательности собственных значений и собственных векторов вполне непрерывного самосопряженного оператора. Теорема Гильберта-Шмидта. Применение теоремы Гильберта-Шмидта к решению уравнений. Формула Шмидта. Решение уравнений с эрмитовым ядром

Тема 1.5. Понятие о некорректно поставленных задачах. Метод регуляризации Тихонова

Понятие о некорректно поставленных задачах. Метод регуляризации Тихонова

Раздел 2. Вариационное исчисление

Тема 2.1. Простейшая задача вариационного исчисления. Основные леммы вариационного исчисления

Простейшая задача вариационного исчисления. Основные леммы вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Простейшие случаи интегрируемости уравнения Эйлера

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Тема 2.2. Обобщение простейшей задачи вариационного исчисления с закрепленными концами.

Обобщение простейшей задачи вариационного исчисления с закрепленными концами. Функционал зависящий от нескольких функций. Функционал зависящий от производных высших порядков. Функционал зависящий от функции от нескольких переменных: функция зависит от двух переменных

Тема 2.3. Задача с незакрепленными концами. Общая формула вариации функционала с незакрепленными концами. Задача с незакрепленными концами для функционала от одной функции

Задача с незакрепленными концами. Общая формула вариации функционала с незакрепленными концами. Задача с незакрепленными концами для функционала от одной функции. Задача с незакрепленными концами для функционала от двух функций. Экстремали с изломами. Задача об отражении экстремалей. Преломление экстремалей. Односторонние экстремумы.

Тема 2.4. Условные экстремумы. Задача Лагранжа.

Условные экстремумы. Задача Лагранжа. Обобщение изопериметрической задачи. Задача Больца

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Интегральные уравнения

Тема 1.1. Классификация интегральных уравнений. Метрическое пространство. Принцип сжатых отображений

Вопросы к теме:

Очная форма

Составление интегральных уравнений, соответствующих задачам Коши. Решение интегральных уравнений, сводя их предварительно к обыкновенным дифференциальным уравнениям

Тема 1.2. Метод последовательных приближений для интегральных уравнений Вольтерра. Метод последовательных приближений для интегральных уравнений Фредгольма 2-го рода. Уравнение Вольтерра. Резольвента

Вопросы к теме:

Очная форма

Решение интегральных уравнений Вольтерра методом последовательных приближений.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Нахождение резольвенты для уравнений Вольтерра. Решение интегральных уравнений при помощи резольвенты

Тема 1.3. Теоремы Фредгольма. Уравнения Фредгольма 2-го рода с вырожденными ядрами. Теоремы Фредгольма для уравнений с непрерывными ядрами

Вопросы к теме:

Очная форма

Решение интегральных уравнений Фредгольма методом последовательных приближений

Тема 1.4. Компактное множество. Ограниченные операторы. Вполне непрерывные линейные операторы. Самосопряженные линейные операторы. Последовательности собственных значений и собственных векторов вполне непрерывного самосопряженного оператора. Теорема Гильберта-Шмидта. Применение теоремы Гильберта-Шмидта к решению уравнений. Формула Шмидта. Решение уравнений с эрмитовым ядром

Вопросы к теме:

Очная форма

Нахождение резольвенты для уравнений Фредгольма. Решение интегральных уравнений при помощи резольвенты

Тема 1.5. Понятие о некорректно поставленных задачах. Метод регуляризации Тихонова

Вопросы к теме:

Очная форма

Применение теоремы Гильберта-Шмидта к решению уравнений. Формула Шмидта. Последовательности собственных значений и собственных векторов вполне непрерывного самосопряженного оператора

Раздел 2. Вариационное исчисление

Тема 2.1. Простейшая задача вариационного исчисления. Основные леммы вариационного исчисления

Вопросы к теме:

Очная форма

Нахождение экстремалей функционала удовлетворяющих граничным условиям. Нахождение

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

экстремалей функционала от нескольких функций, удовлетворяющих граничным условиям. Нахождение экстремалей функционала от производных высших порядков

Тема 2.2. Обобщение простейшей задачи вариационного исчисления с закрепленными концами.

Вопросы к теме:

Очная форма

Нахождение экстремалей функционала от нескольких функций, удовлетворяющих граничным условиям. Нахождение экстремалей функционала от производных высших порядков

Тема 2.3. Задача с незакрепленными концами. Общая формула вариации функционала с незакрепленными концами. Задача с незакрепленными концами для функционала от одной функции

Вопросы к теме:

Очная форма

Решение задач с подвижными границами. Задача Больца

Тема 2.4. Условные экстремумы. Задача Лагранжа.

Вопросы к теме:

Очная форма

Решение задач на условный экстремум. Задача Лагранжа. Изопериметрические задачи

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Классификация интегральных уравнений. Метрическое пространство. Принцип сжатых отображений

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

2. Метод последовательных приближений для интегральных уравнений Вольтерра и Фредгольма 2-го рода

3. Уравнение Вольтерра. Резольвента

4. Теоремы Фредгольма. Уравнения Фредгольма 2-го рода с вырожденными ядрами и с непрерывными ядрами

5. Теорема Стокса. Циркуляция векторного поля

6. Теорема Остроградского-Гаусса. Поток векторного поля

7. **Резольвента уравнений Фредгольма при произвольных λ .**

8. Теорема Гильберта-Шмидта

9. Применение теоремы Гильберта-Шмидта к решению уравнений. Формула Шмидта

10. Последовательности собственных значений и собственных векторов вполне непрерывного самосопряженного оператора

11. Самосопряженные линейные операторы. Решение уравнений с эрмитовым ядром

12. Простейшая задача вариационного исчисления. Основные леммы вариационного исчисления

13. Уравнение Эйлера. Простейшие случаи интегрируемости уравнения Эйлера

14. Обобщение простейшей задачи вариационного исчисления с закрепленными концами

15. Задача с незакрепленными концами.

16. Экстремали с изломами

17. Задача об отражении экстремалей. Преломление экстремалей

18. Условные экстремумы

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Интегральные уравнения			
Тема 1.1. Классификация интегральных уравнений. Метрическое пространство. Принцип сжатых отображений	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	8	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.2. Метод последовательных приближений для интегральных уравнений Вольтерра. Метод последовательных приближений для интегральных уравнений Фредгольма 2-го рода. Уравнение Вольтерра. Резольвента	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	8	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.3. Теоремы Фредгольма. Уравнения Фредгольма 2-го рода с вырожденными ядрами. Теоремы Фредгольма для уравнений с непрерывными ядрами	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	8	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.4. Компактное множество. Ограниченные операторы. Вполне непрерывные линейные операторы. Самосопряженные линейные операторы. Последовательности собственных значений и собственных векторов вполне непрерывного самосопряженного оператора. Теорема Гильберта-Шмидта. Применение теоремы Гильберта-Шмидта к решению уравнений. Формула Шмидта. Решение уравнений с эрмитовым ядром	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	8	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.5. Понятие о некорректно поставленных задачах. Метод регуляризации Тихонова	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	8	Тестирование, Устный опрос
Раздел 2. Вариационное исчисление			

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Тема 2.1. Простейшая задача вариационного исчисления. Основные леммы вариационного исчисления	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	8	Тестирование, Устный опрос
Тема 2.2. Обобщение простейшей задачи вариационного исчисления с закрепленными концами.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	8	Тестирование, Устный опрос
Тема 2.3. Задача с незакрепленными концами. Общая формула вариации функционала с незакрепленными концами. Задача с незакрепленными концами для функционала от одной функции	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	8	Тестирование, Устный опрос
Тема 2.4. Условные экстремумы. Задача Лагранжа.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	8	Тестирование, Устный опрос

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие / А.Б. Васильева, Г.Н. Медведев, Н.А. Тихонов, Т.А. Уразгильдина ; Васильева А.Б.; Медведев Г.Н.; Тихонов Н.А.; Уразгильдина Т.А. - Москва : Физматлит, 2003. - 432 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102761.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 5-9221-0276-1. / .— ISBN 0_239138

2. Бренерман, М. Х. Вариационное исчисление : учебное пособие / М. Х. Бренерман, В. А. Жихарев ; М. Х. Бренерман, В. А. Жихарев. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - 148 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 18.01.2022 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/79275.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-7882-2198-4. / .— ISBN 0_145585

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

3. Лебедев К.А. Вариационное исчисление : учебное пособие / К.А. Лебедев. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 220 с. - URL:<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972912247.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-9729-1224-7. / .— ISBN 0_531820

дополнительная

1. Моклячук, М. П. Вариационное исчисление. Экстремальные задачи : учебник / М. П. Моклячук ; М. П. Моклячук. - Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. - 428 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 12.02.2023 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/91913.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-4344-0695-6. / .— ISBN 0_152153

2. Трофимов, В. К. Интегральное исчисление : учебное пособие / В. К. Трофимов, Т. С. Мурзина, Т. Э. Захарова ; В. К. Трофимов, Т. С. Мурзина, Т. Э. Захарова. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. - 249 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 20.04.2026 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/45469.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0_130572

3. Вахрушев Н.В. Специальные функции. Интегральные уравнения. Вариационное исчисление : учебное пособие / Н.В. Вахрушев, Т.М. Назарова, В.В. Хаблов ; Вахрушев Н.В.; Назарова Т.М.; Хаблов В.В. - Москва : НГТУ, 2011. - 72 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778218345.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-7782-1834-5. / .— ISBN 0_248054

учебно-методическая

1. Щиголев В. К. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Интегральные уравнения и вариационное исчисление» для студентов 2 курса инженерно-физического факультета высоких технологий всех форм обучения / В. К. Щиголев ; УлГУ, ИФФВТ. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 695 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_41798.

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик		Семенцов Дмитрий Игоревич
	Должность, ученая степень, звание	ФИО

