

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующая кафедрой
математического моделирования



М.Ш. Бурлуцкая

25.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 Интегральные преобразования и приложения

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 01.04.04 Прикладная математика
- 2. Профиль подготовки:** Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
- 3. Квалификация выпускника:** Магистр
- 4. Форма обучения:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
Кафедра математического моделирования
- 6. Составители программы:** Силаева Марина Николаевна, к.ф.-м.н., доцент
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим советом математического факультета, протокол № 0500-06 от 25.05.2023
- 8. Учебный год:** 2023/2024 **Семестр:** 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является: изучение фундаментальных методов решения задач для дифференциальных и интегральных уравнений с помощью преобразований, переводящих такие уравнения в линейные алгебраические более легко поддающихся решению.

Основная задача учебной дисциплины: в рамках этой концепции выработать навыки применения классических операционных методов, основанных на применении преобразования Лапласа.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Интегральные преобразования и приложения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

| Код | Название компетенции | Код(ы) | Индикатор(ы) | Планируемые результаты обучения |
|-------|---|---------|---|--|
| ОПК-2 | Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности | ОПК-2.1 | Знает и использует основные методы и приемы построения математических моделей | Знать: основные методы и приемы построения математических моделей; Уметь: создавать и исследовать подобные математические модели и разрабатывать теории и методы для их описания; Владеть: навыками построения математических моделей, выделяет нужные структуры изучаемых процессов. |
| | | ОПК-2.2 | Владеет навыками построения математических моделей, выделяет нужные структуры изучаемых процессов | |
| | | ОПК-2.3 | Имеет практический опыт создания и исследования подобных математических моделей и разработки теорий и методов для их описания | |

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы | | Трудоемкость | | |
|----------------------------------|--------------------|--------------|--------------|--|
| | | Всего | По семестрам | |
| | | | 1 семестр | |
| Контактная работа | | 32 | 32 | |
| в том числе: | лекции | 16 | 16 | |
| | практические | 16 | 16 | |
| | лабораторные | 0 | 0 | |
| | курсовая работа | 0 | 0 | |
| | контрольные работы | 0 | 0 | |
| Самостоятельная работа | | 40 | 40 | |
| Промежуточная аттестация экзамен | | 36 | 36 | |

| | | | |
|--------|-----|-----|--|
| Итого: | 108 | 108 | |
|--------|-----|-----|--|

13.1. Содержание дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК * |
|--------------------------------|--|--|--|
| 1. Лекции | | | |
| 1.1 | Общая характеристика интегральных преобразований | 1. Основные понятия. 2. Уравнение теплопроводности. 3. Задача механики. | |
| 1.2 | Интегральные преобразования | 1. Преобразование Фурье. 2. Преобразование Лапласа. 3. Преобразование Меллина. | |
| 1.3 | Применение интегральных преобразований к решению интегральных уравнений | 1. Применение преобразования Фурье к решению некоторых интегральных уравнений. 2. Применение преобразования Лапласа к решению некоторых интегральных уравнений. 3. Применение преобразования Меллина к решению некоторых интегральных уравнений. | |
| 1.4 | Применение интегральных преобразований к решению задач математической физики | Применение интегральных преобразований к решению задач математической физики. | |
| 2. Практические занятия | | | |
| 2.1 | Общая характеристика интегральных преобразований | 1. Основные понятия. 2. Уравнение теплопроводности. 3. Задача механики. | |
| 2.2 | Интегральные преобразования | 1. Преобразование Фурье. 2. Преобразование Лапласа. 3. Преобразование Меллина. | |
| 2.3 | Применение интегральных преобразований к решению интегральных уравнений | 1. Применение преобразования Фурье к решению некоторых интегральных уравнений. 2. Применение преобразования Лапласа к решению некоторых интегральных уравнений. 3. Применение преобразования Меллина к решению некоторых интегральных уравнений. | |
| 2.4 | Применение интегральных преобразований к решению задач математической физики | Применение интегральных преобразований к решению задач математической физики. | |

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (количество часов) | | | | |
|-------|--|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 1 | Общая характеристика интегральных преобразований | 4 | 4 | | 10 | 18 |
| 2 | Интегральные преобразования | 4 | 4 | | 10 | 18 |
| 3 | Применение интегральных | 4 | 4 | | 10 | 18 |

| | | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| | преобразований к решению интегральных уравнений | | | | | |
| 4 | Применение интегральных преобразований к решению задач математической физики | 4 | 4 | | 10 | 18 |
| | Итого: | 16 | 16 | 0 | 40 | 72 |

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий (лекций и практических занятий) и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность, на которую отводится 40 часов.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Интегральные преобразования и приложения» предполагает выполнение следующих заданий:

1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, информационно-справочных и поисковых систем;

2) подготовку к текущим аттестациям: выполнение заданий по поиску необходимых для работы в аудитории материалов в Интернете.

Вопросы лекционных и лабораторных занятий обсуждаются на занятиях в виде устного опроса – индивидуального и фронтального. При подготовке к лекционным и лабораторным занятиям обучающимся важно помнить, что их задача, отвечая на основные вопросы плана занятия и дополнительные вопросы преподавателя, показать свои знания и кругозор, умение логически построить ответ, владение математическим аппаратом и иные коммуникативные навыки, умение отстаивать свою профессиональную позицию. В ходе устного опроса выявляются детали, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными студентами в ходе учебных занятий. Тем самым опрос выполняет важнейшие обучающую, развивающую и корректирующую функции, позволяет студентам учесть недоработки и избежать их при подготовке к промежуточной аттестации.

Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания подлежат последующей проверке преподавателем для получения допуска к экзамену.

В случае необходимости перехода на дистанционный режим обучения будет создан электронный курс «Интегральные преобразования и приложения» на портале «Электронный университет ВГУ»: edu.vsu.ru. Там же будут размещены необходимые для усвоения курса материалы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 1 | Краснов М.Л. Интегральные уравнения: Задачи и примеры с подробными решениями/ М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко, М.: Едиториал УРСС, 2003, 192 с. |
| 2 | Голоскоков Д.П. Уравнения математической физики/ Д.П. Голоскоков, СПб.: Питер 2004, 539 с. |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 3 | Зон Б. Лекции по интегральным уравнениям: учебное пособие/ Б.Зон, М.: Высшая школа, 2004, 92 с. |
| 4 | Диткин В.А., Прудников А.П. Интегральные преобразования и операционное исчисление. М.: Физматгиз, 1961. |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

| № п/п | Ресурс |
|-------|--|
| 5 | Электронный каталог ЗНБ ВГУ : http://www.lib.vsu.ru . |
| 6 | https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937 – раздел на сайте математического факультета, на котором размещены методические издания. |
| 7 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн». |
| 8 | Электронный университет ВГУ : https://edu.vsu.ru/ . |

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 1 | Краснов М.Л. Интегральные уравнения: Задачи и примеры с подробными решениями/ М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко, М.: Едиториал УРСС, 2003, 192 с |
| 2 | Голоскоков Д.П. Уравнения математической физики/ Д.П. Голоскоков, СПб.: Питер 2004, 539 с |
| 3 | Диткин В.А., Прудников А.П. Интегральные преобразования и операционное исчисление. М.:Физматгиз,1961 |
| 4 | Зон Б. Лекции по интегральным уравнениям: учебное пособие/ Б.Зон, М.: Высшая школа, 2004, 92 с. |
| 9 | Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете. |

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>).

Перечень необходимого программного обеспечения: Win10pro или Linux, Microsoft Office, LibreOffice 6, Calc, Microsoft Visual Studio, Microsoft Visual C++, Foxit Reader, браузер MozillaFirefox, Opera или Internet.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации со специализированной мебелью.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|--|----------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1. — | Общая характеристика интегральных преобразований | ОПК-2 | ОПК-2.1 ОПК-2.2 | Контрольная работа |
| 2. — | Интегральные преобразования | ОПК-2 | ОПК-2.1 ОПК-2.2 | Контрольная работа |
| 3. — | Применение интегральных преобразований к решению интегральных уравнений | ОПК-2 | ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 | Контрольная работа |
| 4. — | Применение интегральных преобразований к решению задач математической физики | ОПК-2 | ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 | |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|--|----------------|-------------------------------------|------------------------------|
| | Промежуточная аттестация Форма контроля – экзамен | | | Перечень вопросов к экзамену |

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: устных опросов, проверки домашних заданий, контрольной работы.

Примерный перечень задач для контрольной работы:

1. Общая характеристика интегральных преобразований.
2. Преобразование Лапласа.
3. Применение преобразования Фурье к решению некоторых интегральных уравнений.

Для оценивания текущего контроля успеваемости используются следующие **показатели**:

1. знание основных понятий и методов;
2. умение применять полученные знания и навыки для решения задач, проводить анализ полученных решений;
3. владение математическим аппаратом и современными методами в теории;
4. знание имеющихся ресурсов для решения прикладных математических задач;
5. владение навыками хранения, поиска, сбора, систематизации, обработки и использования информации.

Шкала оценок:

Зачтено: Выполнение заданий соответствует перечисленным показателям, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть не совсем полные. Демонстрирует умение решать задачи, возможно с некоторыми ошибками.

Не зачтено: Ответы не соответствуют ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или их отсутствие.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме собеседования по экзаменационным вопросам с помощью нижеприведенных оценочных средств (перечень вопросов к экзамену).

Перечень вопросов к экзамену:

1. Основные понятия.
2. Уравнение теплопроводности.
3. Задача механики.
4. Преобразование Фурье.
5. Преобразование Лапласа.

6. Преобразование Меллина.
7. Применение преобразования Фурье к решению некоторых интегральных уравнений.
8. Применение преобразования Лапласа к решению некоторых интегральных уравнений.
9. Применение преобразования Меллина к решению некоторых интегральных уравнений.
10. Применение интегральных преобразований к решению задач математической физики.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание теоретических основ;
- 2) умение решать задачи;
- 3) умение работать с алгоритмами методов и информационными ресурсами;
- 4) успешное прохождение текущей аттестации.

Для оценивания результатов на экзамене используется **шкала**: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения показаны в следующей таблице:

| Критерии оценивания | Шкала оценок |
|---|-----------------------|
| Ответ соответствует всем перечисленным выше показателям, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует знание учебного материала. | «Отлично» |
| Ответ соответствует двум или более из перечисленных показателей, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть не совсем полные. Демонстрирует знание учебного материала, возможно с некоторыми ошибками. | «Хорошо» |
| Ответ соответствует одному из перечисленных показателей, обучающийся не дает ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует знание учебного материала с некоторыми ошибками. | «Удовлетворительно» |
| Ответ не соответствует ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или отсутствие их. | «Неудовлетворительно» |

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

Перечень заданий для оценки сформированности компетенции:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. Пусть $f(t)$ есть функция-оригинал. Изображением функции $f(t)$ по Лапласу называется функция $F(p)$ комплексного переменного $p = s + i\sigma$, определяемая формулой

$$F(p) = \int_0^{+\infty} f(t) e^{-pt} dt, \quad (2)$$

надо набирать)

(номер формулы не

где интеграл берется по положительной полуоси t . Функцию $F(p)$ называют также..... функции $f(t)$.

- 1) Преобразованием Лапласа правильный ответ
- 2) Преобразованием Фурье
- 3) Оригиналом Лапласа

2. Интегральное преобразование

$$F(\xi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) e^{-i\xi t} dt$$

с ядром $K(t, \xi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-i\xi t}$ называют интегральным преобразованием....

- 1) Фурье правильный ответ
- 2) Лапласа
- 3) Меллина

3.Отыскание оригинала $f(t)$ по изображению $F(p)$ называют.....

- 1) обратным преобразованием Лапласа правильный ответ
- 2) прямым преобразованием Лапласа
- 3) преобразованием Фурье

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

1. Если две непрерывные функции $f(t)$ и $\varphi(t)$ имеют одно и тоже изображение $F(p)$, то они тождественно.....

Ответ: равны

2. Для изображения $F(p)=1/p$ оригинал равен....

Ответ: 1

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;

- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов — указан хотя бы один неверный ответ.

3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

5) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).