**Приложение 2**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
| Институт информационных технологий, математики и механики |

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением ученого совета ННГУ

протокол от

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА** |

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| **бакалавриат** |

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

|  |
| --- |
| **01.03.02 Прикладная математика и информатика** |

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| **Системный анализ, исследование операций и управление** |

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

|  |
| --- |
| **очно-заочная** |

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2020 год

**1.** **Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина Б1.О.19, Дополнительные главы математического анализа относится к обязательной части ООП направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Формируемые компетенции** (код, содержание компетенции) | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции** | | **Наименование оценочного средства** |
| **Индикатор достижения компетенции**\*  (код, содержание индикатора) | **Результаты обучения**  **по дисциплине\*\*** |
| **УК-1**. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации | ***Знает*** *основные факты и принципы сбора, отбора и обобщения информации из математического анализа, геометрии и алгебры и других дисциплин, на которые опирается изучение дисциплины «Дополнительные главы математического анализа»* | *Собеседование,*  *контрольная работа* |
| УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности | ***Умеет*** *соотносить разнородные явления, систематизировать и применять базовые знания естественных наук, математики и информатики в рамках избранных видов профессиональной деятельности* | *Собеседование,*  *контрольная работа* |
| УК-1.3. Имеет практический опытработы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов | ***Владеет*** *математическим мышлением, математической культурой, способностью уточнить, переспросить, задать вопрос на тему предметной области основными приемами проведения математических доказательств* *работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов* | *Собеседование,*  *контрольная работа* |
| **ОПК-1**: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | **ОПК-1.1**.: Знает как применять  фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при решении практических задач | ***Знает*** *как применять понятия и утверждения дисциплины «Дополнительные главы* *математического анализа»:и основные методы и приемы.*   1. *Определение и свойства двойного и тройного интеграла.* 2. *Замена переменных в двойном и тройном интегралах.* 3. *Криволинейные интегралы первого и второго рода.* 4. *Поверхностные интегралы первого и второго рода* 5. *Формулы Грина, Стокса, а Остроградского и их приложения.* 6. *Понятия и теоремы теории поля* | *Собеседование,*  *контрольная работа* |
| **ОПК-1.2**.: Умеет использовать фундаментальные знания в профессиональной деятельности, осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний | ***Умеет*** *решать математические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным для*  *1. решения задач на двойные, тройные и поверхностные интегралы;*  *2. вычисления криволинейных интегралов первого и второго рода*  *3. вычисления интегралов в теории поля по формулам Грина, Стокса, Остроградского*  *4. проводить доказательства математических утверждений*  *переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства математической формулировки для их решения;* | *Собеседование,*  *контрольная работа* |
| **ОПК-1.3**.:Имеет практический опытприменения фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности | ***Владеет*** *терминологией предметной области, навыками применения методов дифференциального и интегрального исчислений для решения геометрических и физических задач, анализа и моделирования различных процессов* *в профессиональной деятельности* | *Собеседование,*  *контрольная работа* |

\**Индикатор достижения компетенции* – указывается из таблиц п.4.1. Общей характеристики ООП,

*\*\*Результаты обучения по дисциплине-* указываются авторами РПД согласно содержания дисциплины

**3. Структура и содержание дисциплины**

**3.1 Трудоемкость дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Очно-заочная форма обучения** |
| **Общая трудоемкость** | **6 ЗЕТ** |
| **Часов по учебному плану** | **216 часов** |
| **в том числе** |  |
| **аудиторные занятия (контактная**  **работа):**  **- занятия лекционного типа**  **- занятия семинарского типа**  **- занятия лабораторного типа**  **- текущий контроль (КСР)** | **83**  **48 часов**  **32 часов**  **-**  **3 часа** |
| **самостоятельная работа** | **97 часов** |
| **Промежуточная аттестация экзамен/зачёт** | **36 часов** |

**3.2.** Содержание дисциплины

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины** | **Всего**  **(часы)** | В том числе | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы.**  Из них | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы** |
| **Занятия лекционного**  **типа** | **Занятия семинарского типа** | **Занятия лабораторного типа** | **Всего** |
| 1.Определение и свойства двойного интеграла. | 20 | 6 | 4 |  | 10 | 10 |
| 2. Приведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных. Полярная замена координат. | 20 | 6 | 4 |  | 10 | 10 |
| 3. Тройной интеграл. Приведение к повторному. Замены переменных: цилиндрическая и сферическая системы координат. | 29 | 6 | 4 |  | 10 | 19 |
| .4. Приложения двойных и тройных интегралов. | 21 | 4 | 4 |  | 8 | 13 |
| 5. Криволинейные интегралы первого и второго рода и их приложение | 20 | 8 | 4 |  | 12 | 8 |
| 6. Формула Грина и её применение для вычисления площади. Восстановление функции двух и трёх переменных по ее дифференциалу. | 24 | 6 | 4 |  | 10 | 14 |
| 7. Поверхностные интегралы первого второго рода и их вычисление. Формулы Стокса и Остроградского-Гаусса. Геометрические и механические приложения поверхностных интегралов | 20 | 6 | 4 |  | 10 | 10 |
| 8. Поля скалярные и векторные. Градиент, дивергенция, ротор,  Циркуляция, поток векторного поля.  Соленоидальные и потенциальные поля. Условия потенциальности векторного поля. | 23 | 6 | 4 |  | 10 | 13 |
| **Текущий контроль (КСР)** | 3 |  |  |  | 3 |  |
| **Промежуточная аттестация экзамен/зачёт** | 36 |  |  |  |  |  |
| **Итого** | 216 | 48 | 32 |  | 83 | 97 |

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа

Промежуточная аттестация проходит в традиционных форме зачёта и экзамена, включающий выполнение практических заданий (возможно наряду с традиционными ответами на вопросы по программе дисциплины)

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

**4.1 Виды самостоятельной работы студентов**

* проработка теоретического материала лекционных занятий;
* выполнение домашних практических заданий.
* подготовка к промежуточной аттестации.

4.1.1. Проработка теоретического материала лекционных занятий

Выполняется самостоятельно с использованием лекционных материалов, методических образовательных материалов. Контроль выполняется в форме проведения устного опроса по понятиям, фактам, формулировкам, выполняемого на практических занятиях.

4.1.2 Выполнение домашних практических заданий.

Домашние задания выдаются на основе методических образовательных материалов и задачника ку: Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: М.: Наука, 2005..527 с. (53 экз. в библиотеке ННГУ).. Проверка выполнения домашних заданий проводится в начале каждого практического занятия. Используется выборочная проверка выполнения заданий у двух-трех человек из группы и проверка в форме коллективного обсуждения у доски результатов выполнения отдельных заданий одним или двумя студентами.

4.1.3. Подготовка к промежуточной аттестации в форме зачёта и экзамена

В качестве методических материалов при подготовке к зачёту и экзамену рекомендуется использовать собственные конспекты лекций, методические материалы в электронной форме, размещенные в Фонде образовательных электронных ресурсов ННГУ, а также источники, рекомендованные в списке литературы раздела 6.

**4.2** **Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся**

1. Ильин В.А.. Позняк Э.Г. Основы математического анализа: Учебное пособие для вузов. Ч. 1..

М, Наука, 1971.− 608 с. (42 экз. в библиотеке ННГУ)

2. Ильин В.А.. Позняк Э.Г. Основы математического анализа: Учебное пособие для вузов. Ч. 2..

М, Наука, 1973.− 447с. (41 экз. в библиотеке ННГУ)

3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: М.: Наука,

2005.-527 с. (53 экз. в библиотеке ННГУ)

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю**),

включающий:

* 1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

*(при использовании традиционных форм аттестации (зачет, экзамен) шкалы оценивания могут быть «зачет-незачет», «зачет с оценкой», «оценка» по cемибалльной и пятибалльной шкалам).*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)** | **Шкала оценивания сформированности компетенций** | | | | | | |
| **плохо** | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **очень хорошо** | **отлично** | **превосходно** |
| Не зачтено | | зачтено | | | | |
| Знания  УК-1.1,  0ПК-1.1. | Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| Умения  УК-1.2.  ОПК-1.2**.**: | Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения,решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном  объеме без недочетов |
| Навыки  УК-1.3  ОПК-1.3.: | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный н Шкала оценки при промежуточнойаттестации  навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки  при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

**Шкала оценки при промежуточной аттестации**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оценка** | | **Уровень подготовки** |
| зачтено | Превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» |
| Отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» |
| Очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» |
| Хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» |
| Удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | Неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» |
| Плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

**5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**.

**5.2.1 Контрольные вопросы**

|  |  |
| --- | --- |
| *вопросы* | *Код формируемой компетенции* |
| 1. Как интегрировать функцию двух переменных? Дайте определение двойного интеграла. | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Что такое повторные интегралы? | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Как сделать замену переменных в двойном интеграле? | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Что такое тройной интеграл? | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Как вычислить двойной, тройной интеграл в прямоугольнике? | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Какие приложения двойных интегралов вам известны? | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Как найти площадь плоской области, объем цилиндрического тела. | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Цилиндрическая и сферическая системы координат в пространстве. | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Как определяется криволинейный интеграл первого, второго рода? | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Как вычислить криволинейный интеграл первого, второго рода? | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Как восстановить функцию по ее частным производным (дифференциалу) с   помощью криволинейного интеграла второго рода? | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Формула Грина и.её применение. | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Понятие ориентации контура. Интеграл второго рода по замкнутому контуру. | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Как определяется поверхностный интеграл первого, второго рода? | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Как вычислить поверхностный интеграл первого, второго рода? | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Какая область называется поверхностно односвязной? Формула Стокса. | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Приложения криволинейных и поверхностных интегралов в теории поля? | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Формулы Остроградского и Стокса и их применение. | УК-1,ОПК-1 |
| 1. Понятия градиента, дивергенции, ротора, циркуляции, потока, потенциального и   соленоидального полей | УК-1,ОПК-1 |

**5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенций** УК-1, ОПК-1

Задание 1. Найти интеграл. ***,*** *G*={, }.

Задание 2. Вычислить  .

Задание 3. Вычислить объем тела с помощью тройного интеграла:

**.**

Задание 4. Вычислить криволинейный интеграл первого рода по кривой L:

, *L*={}.

Задание 5. Вычислить криволинейный интеграл 2-го рода по кривой:

: от *А*=(0,0) до *В* = .

Задание 6. Вычислить поверхностный интеграла 1-го рода по **:**

**.**

Задание 7. Вычислить поверхностный интеграл 2-го рода по полной поверхности *S*:

, где *S* =().

Задание 8. Найти поток поля  через поверхность *S*  по внешней нормали:

, и ,).

**Образец экзаменационного билета**

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет

им. Н.И. Лобачевского

Институт/факультет Информационных технологий математики и механики

Кафедра Дифференциальных уравнений, математического и численного анализа

Дисциплина Дополнительные главы математического анализа

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Понятие двойного интеграла. Необходимое условие интегрируемости.
2. Геометрические приложения криволинейного интеграла 1-го рода.
3. Задача

*Зав. Кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

*Экзаменатор\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Ильин В.А.. Позняк Э.Г. Основы математического анализа: Учебное пособие для вузов. Ч. 1..

М, Наука, 1971.− 608 с. (42 экз. в библиотеке ННГУ)

2. Ильин В.А.. Позняк Э.Г. Основы математического анализа: Учебное пособие для вузов. Ч. 2..

М, Наука, 1973.− 447с. (41 экз. в библиотеке ННГУ)

б) дополнительная литература:

1. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. Т.2.− М.: Наука, 1968. 463 с. (60 экз в библиотеке ННГУ)

2. Калашников А.Л., Фокина В.Н. Методы решения задач по векторному анализу и поверхностным интегралам. Учебно-методическое пособие. (Электронный ресурс ННГУ). Рег. № 1128.16.06. Нижний Новгород: ННГУ, 2016, 38 с.<http://www.unn.ru/books/resources.html>

3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. Учебное пособие для вузов.− М.: АСТ.: Астрель, 2003. 558 с. (53 экз.)

в) Интернет-ресурсы

1.  Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, URL:

<http://www.unn.ru/books/resources.html>..

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Авторы

к.ф.-м.н, доцент каф Дифференциальных уравнений, математического и численного анализа.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Калашников А.Л.

доцент каф. Дифференциальных уравнений, математического и численного анализа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Федоткин А.М.

Рецензент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой Дифференциальных уравнений, математического и численного анализа

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В.Калинин

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 24.02.2021 года, протокол № 5