

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»
24 января 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

 М.В. Грязев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Математический анализ»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

с направленностью (профилем)
Прикладная математика и информатика

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-01-22


Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Иванов В.И., профессор каф. ПМИИ, д.ф.-м.н., профессор

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование целостной, логически замкнутой системы знаний, идей и методов математики, расширение научного кругозора, углубление способности к логическому мышлению, абстрагированию, и умению работать с «неосвязаемыми» объектами.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение базовых понятий и методов математического анализа;
- освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины;
- подготовка к поиску и анализу профильной научно-технической информации;
- привитие общематематической культуры: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в пятом семестре после изучения дисциплины «Введение в математический анализ».

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) обладать фундаментальными знаниями, полученными в области математических и естественных наук (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1),
- 2) математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.1).

Уметь:

- 1) использовать в профессиональной деятельности фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2),
- 2) применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.2).

Владеть:

- 1) навыками решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3),
- 2) методиками выбора и использования математических моделей для решения задач профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
5	Э	6	216	32	46	–	–	2	0,25	135,75
Итого	–	6	216	32	46	–	–	2	0,25	135,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
5 семестр	
1	Криволинейный интеграл 1-го рода. Его свойства, вычисление, приложения.
2	Криволинейный интеграл 2-го рода. Его физический смысл. Формула Грина. Условия независимости интеграла от пути в \mathbf{R}^2 .
3	Площадь поверхности в \mathbf{R}^3 . Поверхностный интеграл 1-го рода. Его свойства, вычисление, приложения. Теорема Гаусса-Остроградского. Соленоидальное поле. Дивергенция.
4	Формула Стокса. Условия независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути в \mathbf{R}^3 . Потенциальное поле. Циркуляция. Ротор.
5	Дифференциальные векторные операции 2-го порядка. Гармоническое поле, уравнение Лапласа, гармонические функции. Разложение произвольного векторного поля, уравнение Пуассона. Ортогональные криволинейные координаты. Выражение оператора Лапласа в ортогональных координатах.
6	Поточечная и равномерная сходимости функциональной последовательности и функционального ряда. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки Вейерштрасса, Абеля, Дирихле равномерной сходимости функционального ряда.
7	Равномерная сходимость и непрерывность, интегрируемость предельной функции функциональной последовательности и суммы функционального ряда. Пространство $C[a, b]$. Его полнота.

№ п/п	Темы лекционных занятий
8	Равномерная сходимость и дифференцируемость предельной функции функциональной последовательности и суммы функционального ряда. Пространство $C^k[a, b]$. Его полнота.
9	Собственные интегралы, зависящие от параметра. Теоремы о его непрерывности, интегрируемости и дифференцируемости.
10	Равномерная сходимость несобственного интеграла, зависящего от параметра. Критерий Коши. Признаки Вейерштрасса, Абеля, Дирихле.
11	Теоремы о непрерывности, интегрируемости и дифференцируемости несобственного интеграла, зависящего от параметра.
12	Гамма и бета-функция Эйлера. Формула Стирлинга.
13	Евклидово пространство интегрируемых функций. Ортонормированная система. Задача о наилучшем приближении элемента евклидова пространства по ортонормированной системе. Базисность, замкнутость и полнота ортонормированной системы. Ряд и коэффициенты Фурье. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля.
14	Тригонометрическая система. Ее замкнутость. Тригонометрические ряды Фурье интегрируемых функций. Сходимость в среднеквадратичном. Равенство Парсеваля. Достаточное условие поточечной сходимости. Тригонометрические ряды Фурье непрерывных функций. Отсутствие равномерной сходимости. Достаточное условие равномерной сходимости.
15	Равномерная сходимость средних Фейера для непрерывных функций. Теоремы Вейерштрасса о равномерном приближении непрерывных функций тригонометрическими полиномами и алгебраическими многочленами. Теорема Стоуна-Вейерштрасса.
16	Преобразование Фурье. Косинус и синус преобразования Фурье. Свойства преобразования Фурье. Обратное преобразование Фурье.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
5 семестр	
1	Криволинейный интеграл 1-го рода.
2	Криволинейный интеграл 2-го рода. Формула Грина.
3	Криволинейный интеграл 2-го рода. Условия независимости интеграла от пути в \mathbf{R}^2 .
4	Поверхностный интеграл 1-го рода. Площадь поверхности в \mathbf{R}^3 .
5	Поверхностный интеграл 1-го рода. Формула Гаусса-Остроградского.
6	Поверхностный интеграл 2-го рода. Поток векторного поля.
7	Поверхностный интеграл 2-го рода. Формула Стокса.
8	Поверхностный интеграл 2-го рода. Условия независимости интеграла от пути в \mathbf{R}^3 .
9	Равномерная сходимость функциональных последовательностей.
10	Равномерная сходимость функциональных рядов. Признак Вейерштрасса.
11	Равномерная сходимость функциональных рядов. Признаки Абеля и Дирихле.
12	Равномерная сходимость и непрерывность, интегрируемость.
13	Равномерная сходимость и дифференцируемость.
14	Вычисление суммы степенного ряда.

№ п/п	Темы лекционных занятий
15	Разложение функций в ряд Тейлора. Применение к вычислению определенных интегралов.
16	Поточечная сходимость несобственных интегралов, зависящих от параметра.
17	Равномерная сходимость несобственных интегралов, зависящих от параметра. Признаки Вейерштрасса, Абеля и Дирихле.
18	Вычисление несобственных интегралов, зависящих от параметра.
19	Вычисление несобственных интегралов, зависящих от параметра. Интеграл Фруллани.
20	Применение Эйлеровых интегралов.
21	Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье. Наилучшее среднеквадратичное приближение.
22	Поточечная и равномерная сходимости ряда Фурье.
23	Прямое и обратное преобразования Фурье.

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>5 семестр</i>	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение домашних заданий
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<i>1 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	4
		Работа на практических занятиях	6
		Выполнение домашних заданий	20

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
	Второй рубежный контроль	Итого	30
		Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	4
		Работа на практических занятиях	6
		Выполнение домашних заданий	20
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Камынин, Л. И. Курс математического анализа. Том 1 / Л. И. Камынин. — М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 432 с. — ISBN 5-211-04483-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13140.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Камынин, Л. И. Курс математического анализа. Том 2: учебник / Л. И. Камынин. — М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 1995. — 625 с. — ISBN 5-211-02065-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13141.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие / Л. А. Кузнецов. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-0574-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4549>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Глаголев В.В., Иванов В.И., Смирнов О.И. Сборник заданий по математическому анализу. Типовые расчеты. Тула: ТулГУ, 2010. – 96с.

7.2 Дополнительная литература

1. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа: учебник / Г. М. Фихтенгольц. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020 — Часть 1 — 2020. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-5338-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139261>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа: учебник / Г. М. Фихтенгольц. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020 — Часть 2 — 2020. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-5339-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139262>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Сборник задач по математическому анализу. Том 2. Интегралы. Ряды: учебное пособие/Л.Д. Кудрявцев [и др.]. — М.: Физматлит, 2009. — 504 с.

4. Богомолова, Е. П. Сборник задач и типовых расчетов по общему и специальным курсам высшей математики: учебное пособие / Е. П. Богомолова, А. И. Бараненков, И. М. Петрушко. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1833-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61356>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань», доступ авторизованный
2. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](https://www.elibrary.ru/), доступ свободный.
3. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка», доступ свободный.
4. <https://tsutula.bookonlime.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnLime» учебные издания ТулГУ по всем дисциплинам, доступ авторизованный
5. <https://www.iprbookshop.ru/> - Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, доступ авторизованный

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.