

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра общей математики

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Прикладные вопросы топологии

Направление подготовки (специальности)
02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)
«Компьютерная математика»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 18 апреля 2023 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК
математического факультета
протокол № 9 от 3 мая 2023 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Прикладные вопросы топологии» являются:

- формирование наглядно-образного представления, необходимого для лучшего понимания основных понятий и идей топологии;
- развитие междисциплинарного мышления, в частности, умения посмотреть на топологию как на дисциплину, обобщающую и использующую понятия таких разделов математики, как: математический анализ, теория множеств, геометрия;
- знакомство с областями применения топологии.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Для изучения и освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих математических дисциплин: «Алгебра», «Топология», «Математический анализ», «Дискретная математика». Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, могут использоваться при выполнении курсовых и дипломных работ, в дальнейшей профессиональной деятельности.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-2: Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	ИД-ОПК-2.1: Владеет навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках. ИД-ОПК-2.2: Умеет использовать их в профессиональной деятельности. ИД-ОПК-2.3: Имеет практический опыт создания и исследования подобных математических моделей и разработки теорий и методов для их описания	Знать: - основные топологические понятия, факты, модели, области применения. Уметь: - решать топологические задачи в рамках данного курса. Владеть: методами создания топологических моделей, описания.

4.Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часа.

Очная форма:

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1.	История возникновения топологии, предмет ее изучения. Основные понятия.	2	1	1				10	Задания для самостоятельной работы
2.	Аксиомы отделимости. Понятие предела последовательности в топологическом пространстве. Примеры.	2	2	2		1		10	Задания для самостоятельной работы
3.	Отображение. Непрерывность отображения. Гомеоморфизм. Задачи топологии.	2	2	2				10	Задания для самостоятельной работы
4.	Инварианты. Основная теорема топологии поверхностей. Примеры.	2	3	3		1		10	Задания для самостоятельной работы
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							1	Тест №1
5.	Теоретико-множественный подход в топологии	2	3	3		1		10	Задания для самостоятельной работы
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							1	Тест №2
6.	Комбинаторная топология	2	3	3		1		10	Задания для самостоятельной работы
7.	Применение современных топологических методов в других науках	2	2	2				10	Задания для самостоятельной работы, итоговая контрольная работа.
						2	0,5	33,5	Экзамен
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	
8.	Итого 144 часа		16	16		6	0,5	105,5	

Описание разделов дисциплины:

Тема 1: История возникновения топологии, предмет ее изучения.

Краткий обзор истории возникновения топологии. Взаимосвязь с другими разделами математики. Понятие отображения. Определение топологического пространства, опирающееся на понятие открытого множества. Примеры топологических пространств.

Тема 2: Аксиомы отделимости. Понятие предела последовательности в топологическом пространстве. Примеры.

Аксиомы отделимости. Выполнение аксиом для различных топологических пространств. Вычисление пределов.

Тема 3: Отображение. Непрерывность отображения. Гомеоморфизм. Задачи топологии.

Понятие отображения. Примеры. Определение непрерывности числовой функции в точке и на множестве. Проблема определения понятия непрерывности отображения. Критерий непрерывности отображения на топологическом пространстве. Понятие гомеоморфизма. Примеры.

Тема 4: Инварианты. Основная теорема топологии поверхностей. Примеры.

Определение топологического инварианта. Роль топологического инварианта. Примеры различных топологических инвариантов. Топологическая поверхность: с краем и без края. Склеивание. Сфера с ручкой, лист Мёбиуса, проективная плоскость, бутылка Клейна, сфера с вывернутой ручкой. Основная теорема топологии поверхностей.

Тема 5: Теоретико-множественный подход в топологии

Метрические пространства. Другой подход к определению топологического пространства: с помощью понятия близости точки и множества. Двойственные утверждения. Равномерная непрерывность, пространства близости. Различные подходы к определению понятия линии. Размерность.

Тема 6: Комбинаторная топология

Гомотопные пути, гомотопические классы путей, фундаментальная группа, полиэдры, гомотопическая граница, вычисление фундаментальной группы полиэдра, узлы, циклы и гомологии.

Тема 7: Применение современных топологических методов в других науках

Применение топологических методов в физике, биологии, химии, медицине.

5.Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При преподавании курса используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине (или ее разделе) и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки специалиста. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках курса, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний по предложенному алгоритму.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

Электронный учебный курс «Прикладные вопросы топологии» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по некоторым темам дисциплины;

- осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов;
- представлены тексты лекций по отдельным темам дисциплины;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются: для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине: программы Microsoft Office; Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронные каталоги НБ ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)
2. Личный кабинет (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)
3. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» ([www. http://www.urait.ru/](http://www.urait.ru/))

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

а) основная литература

1. Александров, П.С., Введение в теорию множеств и общую топологию [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.С. Александров. – 2-е изд., стереотип., СПб., Лань, 2010, 368с (+<http://www.lib.uniyar.ac.ru>)
2. Введение в топологию : учеб. пособие для вузов / Ю.Г. Борисович, Н. М. Близняков, Я.А. Израилевич, Т.Н. Фоменко. – 3-е изд., испр. и доп., М., Ленанд, 2015, 441с

б) дополнительная литература

1. Фоменко, А.Т., Наглядная геометрия и топология : математические образы в реальном мире / А.Т.Фоменко, М., Изд-во МГУ, 1992, 432с

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения: учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа; учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров); учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; помещения для самостоятельной работы; помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью. Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины (мультимедийная презентация),

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Автор(ы) :

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей математики

Никулина Е.В.

Приложение №1 к рабочей программе дисциплины

«Прикладные вопросы топологии»

Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущего контроля успеваемости

В семестре проводятся два теста.

Тест №1 к разделу «Инварианты. Основная теорема топологии поверхностей.

Примеры»

Тест «Топологические инварианты» содержится в электронном учебном курсе «Прикладные вопросы топологии» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ. Он содержит 11 вопросов, максимальное число баллов 14.

Правила выставления отметки за Тест №1

Отметка «отлично» ставится, если в результате студент получает отметку из промежутка $[4,5;5]$, что в тестовых баллах соответствует промежутку $[12,6; 14]$

Отметка «хорошо» - $[3,5; 4,5)$ или - $[9,8; 12,6)$

Отметка «удовлетворительно» - $[3; 3,5)$ или $[8,4; 9,8)$.

Отметка «неудовлетворительно» – получено меньше 8,4 тестовых балла.

Тест №2 к разделу «Теоретико-множественный подход в топологии»

Тест «Понятие Линия» содержится в электронном учебном курсе «Прикладные вопросы топологии» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ. Максимальное число баллов 7.

Правила выставления отметки за Тест №1

Отметка «отлично» ставится, если в результате студент получает отметку из промежутка $[4,5;5]$, что в тестовых баллах соответствует промежутку $[6,3; 7]$

Отметка «хорошо» - $[3,5; 4,5)$ или - $[4,9; 6,3)$

Отметка «удовлетворительно» - $[3; 3,5)$ или $[4,2; 4,9)$.

Отметка «неудовлетворительно» – получено меньше 4,2 тестовых балла.

Итоговая контрольная работа:

Вариант %

1. Дать определение топологического пространства через близость точки и множества.
2. Выбрать пары не гомеоморфных фигур: треугольник (граница), полуокружность, диск, отрезок, окружность, пересечение двух отрезков. **Объяснить свой выбор.**
3. Найти предел последовательности $\{n^2\}$ в левой топологии и в тривиальной. **Объяснить.**
4. Имеется обычная топология на прямой. Опишите (нарисуйте) индуцированную топологию на интервале этой прямой, т.е. из каких множеств она состоит.
5. Чему равна Эйлерова характеристика сферы с двумя листами Мебиуса и двумя ручками? **Объяснить.** Какой фигуре из теоремы о классификации поверхностей данная будет гомеоморфна?
6. Какая получится фигура, если склеить по границе два листа Мебиуса? **Ответ обосновать.**
7. Склеить два тора с дырами, результат изобразить.
8. Индуктивное определение размерности по Урысону. Примеры.
9. Показать, что «топология» как раздел математики во многом опирается на понятия теории множеств. Применение топологических методов в физике.
10. Верно ли утверждение: Фундаментальная группа листа Мебиуса тривиальна? **Объяснить.**
11. Доказать, что если $A \subset B$, то $\bar{A} \subset \bar{B}$.

Вариант *

1. Дать определение топологического пространства через открытые множества.
2. Привести 5 примеров свойств фигур, которые не являются топологическими инвариантами. **Объяснить.**
3. Дать определение гомеоморфизма. Доказать, что полуокружность не гомеоморфна квадрату (границе).
4. Найти предел последовательности { } в левой топологии и в тривиальной. **Объяснить.**
5. Чему равна Эйлера характеристика сферы с ручкой и двумя листами Мёбиуса? **Объяснить.** Какой фигуре из теоремы о классификации данная будет гомеоморфна?
6. Склеить сферу с дырой и тор с дырой. Полученную фигуру изобразить (без обоснования).
7. Какая получится фигура, если сферу с дырой заклеить листом Мебиуса? **Обосновать.**
8. Аксиомы отделимости. Примеры.
9. Показать, что «топология» является разделом геометрии. Применение топологических методов в медицине.
10. Являются ли следующие числовые функции:

гомеоморфизмами соответствующих числовых множеств? **Пояснить.**

11. Найти фундаментальную группу бутылки Клейна.

Правила выставления отметки за итоговую контрольную работу

Отметка «отлично» ставится, если выполнены верно с объяснениями 10-11 заданий.

Отметка «хорошо» - решены верно 8-9 задач.

Отметка «удовлетворительно» - решено менее 8-ми задач, но более 50 %.

Отметка «неудовлетворительно» – решено менее 50% задач.

Практические задания для СРС

Задания по теме № 1: История возникновения топологии, предмет ее изучения.

1. Доказать, что указанный набор подмножеств на данном множестве является топологией.
2. Индуцировать топологию на данном множестве.
3. Сравнить две топологии на одном и том же множестве.

Задания по теме № 2: Аксиомы отделимости. Понятие предела последовательности в топологическом пространстве. Примеры.

1. Проверить выполнение аксиом отделимости для топологических пространств: тривиального, дискретного, правого, левого, Зарисского.
2. Вычислить пределы.

Задания по теме № 3: Отображение. Непрерывность отображения. Гомеоморфизм. Задачи топологии.

1. Построить новую топологию с помощью критерия непрерывности отображений топологических пространств.
2. Выяснить, является ли заданное отображение гомеоморфизмом.
3. Построить гомеоморфизм между указанными множествами.

Задания по теме № 4: Инварианты. Основная теорема топологии поверхностей. Примеры.

1. Из множества фигур выбрать гомеоморфные друг другу.
2. Из множества фигур выбрать негомеоморфные друг другу.
3. Вычислить эйлерову характеристику поверхности.
4. Определить свойства поверхности: с краем-без края, односторонняя-двусторонняя, ориентируемая-неориентируемая, связная-не связная и т.п.
5. Определить свойства кривой: связная-не связная, имеет разбивающие точки-не имеет, уникурсальная-не уникурсальная, на сколько частей разбивает плоскость и т.п.
6. Описать топологические свойства проективной плоскости, сферы с ручкой, сферы с вывернутой ручкой, бутылки Клейна.

Задания по теме 5: Теоретико-множественный подход в топологии

1. Будет ли указанное пространство метрическим. Объяснить.
2. Найти расстояние между двумя множествами.
3. Доказать, что всякое множество содержится в своём замыкании.
4. Доказать, что если множество открыто, то его дополнительное множество замкнуто.
5. Определить размерность фигуры.
5. Найти топологическое произведение фигур.

Задания по теме 6: Комбинаторная топология

1. Докажите, что любая выпуклая фигура односвязна.
2. Докажите, что сфера односвязна.
3. Докажите, что фундаментальная группа кругового кольца является свободной циклической группой.
4. Фигура X представляет собой плоскость, из которой выколота одна точка. Докажите, что соответствующая фундаментальная группа указанного множества – свободная, циклическая.
5. Докажите, что ручку можно представить в виде клеточного разбиения, содержащего одну вершину, три ребра и одну двумерную клетку.
6. Докажите, что на сфере каждый одномерный цикл гомологичен нулю.

Тема 7: Применение современных топологических методов в других науках

1. Привести по одному примеру на каждый случай применения топологических методов в трёх науках: незнакомые термины объясните, литературные источники укажите.

Таблица соответствия контрольных мероприятий, компетенций и индикаторов их достижения

Контрольное мероприятие	Индикатор освоения компетенции
Работа на практических занятиях	ИД-ОПК-2.1, ИД-ОПК-2.2, ИД-ОПК-2.3
Тест 1,2	ИД-ОПК-2.1
Итоговая контрольная работа	ИД-ОПК-2.1, ИД-ОПК-2.2, ИД-ОПК-2.3
Задания для СРС-1,2,4,5,6	ИД-ОПК-2.1, ИД-ОПК-2.2
Задания для СРС-3,7	ИД-ОПК-2.1, ИД-ОПК-2.2, ИД-ОПК-2.3

1. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список теоретических вопросов к экзамену:

1. Определение топологического пространства через открытые множества. Примеры. Понятие окрестности.
2. Критерий непрерывности отображения. Гомеоморфизм.
3. Аксиомы отделимости. Предел последовательности.
4. Простейшие топологические инварианты.
5. Теорема Эйлера. Эйлерова характеристика. Склеивания.
6. Лист Мебиуса.
7. Основная теорема классификации плоскостей. Проективная плоскость. Бутылка Клейна. Вывернутая ручка.
8. Метрические пространства. Примеры.
9. Близость множеств. Примеры. Критерий непрерывности отображения в точке в терминах близости.
10. Определение топологического пространства через понятие близости точки и множества и через понятие замкнутого множества.
11. Понятие размерности. Размерность топологического произведения.
12. Симплициальные комплексы. Полиэдры. Многообразия.
13. Гомология. Группы гомологий.
14. Гомотопия. Фундаментальные группы.
15. Топологические модели в физике.
16. Топологические модели в физике.
17. Топологические модели в химии.
18. Топологические модели в медицине.

Правила выставления оценки на экзамене

В экзаменационный билет включаются два теоретических вопроса и две задачи (аналогичные тем, которые входят в итоговую контрольную работу). На подготовку к ответу дается не менее 1 часа.

По итогам ответа на вопросы билета выставляется одна из оценок: «отлично» (5 – в баллах), «хорошо» (4 – в баллах), «удовлетворительно» (3 – в баллах) или «неудовлетворительно» (2 – в баллах).

Оценка «Отлично» выставляется студенту, который решил все задачи и демонстрирует глубокое и полное владение содержанием материала и понятийным аппаратом дисциплины; осуществляет межпредметные связи; умеет связывать теорию с практикой. Студент дает развернутые, полные и четкие ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, соблюдает логическую последовательность при изложении материала. Грамотно использует терминологию.

Оценка «Хорошо» выставляется студенту, ответ которого в целом соответствует указанным выше критериям, но отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой. В ответе и в решениях задач имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки), которые исправляются самим студентом после дополнительных и (или) уточняющих вопросов экзаменатора или одна ошибка.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, который дает недостаточно полные и последовательные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но при этом демонстрирует умение выделить существенные и несущественные признаки и установить причинно-следственные связи. Ответы излагаются с использованием необходимой терминологии, но при этом допускаются ошибки в определении и раскрытии некоторых основных понятий, формулировке положений, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. При аргументации ответа студент не обосновывает свои суждения. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы, но при этом он решил не менее 50% задач.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, который решил менее 50% задач или решил 50% или чуть более, но при этом при устной беседе демонстрирует разрозненные, бессистемные знания; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет выделять главное и второстепенное, не умеет соединять теоретические положения с практикой, не устанавливает межпредметные связи; допускает грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей; дает неполные ответы, логика и последовательность изложения которых имеют существенные и принципиальные нарушения, в ответах отсутствуют выводы. Дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора не приводят к коррекции ответов студента. На основную часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется также студенту, который взял экзаменационный билет, но отвечать отказался.

Отметка за семестр выставляется с учётом следующих отметок: за тесты 1,2, за итоговую контрольную работу, за экзамен.

Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень:

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии изученных разделов математики, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении практических задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- самостоятельная работа на практических занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень:

- достаточно полные и систематизированные знания в объёме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать практические задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;

- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого формируемые дисциплиной элементы компетенции ОПК – 2 сформированы на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого формируемые дисциплиной элементы компетенции ОПК – 2 сформированы не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого формируемые дисциплиной элементы компетенции ОПК – 2 сформированы не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого формируемые дисциплиной элементы компетенции ОПК – 2 сформированы ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины

«Прикладные вопросы топологии»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Курс «Прикладные вопросы топологии» относится к так называемым интеграционным курсам, именно поэтому он читается в магистратуре. Он имеет три основные цели:

- формирование наглядно-образных представлений, необходимых для лучшего понимания основных понятий и идей топологии, и развитие образного мышления в целом, являющегося одним из компонентов мышления математика;
- развитие междисциплинарного мышления, в частности, умения посмотреть на топологию как на дисциплину, обобщающую и использующую понятия таких разделов математики, как: математический анализ, теория множеств, геометрия;
- знакомство с областями применения топологии.

Работа на занятиях курса «Прикладные вопросы топологии» осуществляется в следующих формах: лекционной, внеаудиторной подготовки к следующей лекции, практических занятий, самостоятельного решения задач, предложенных преподавателем в качестве домашнего задания, изучения теоретического материала по рекомендованным книгам, консультаций с преподавателем.

Как показывает практика, для глубокого и системного усвоения материала крайне нежелательны пропуски занятий. Во время практических занятий успевающие студенты могут получать дополнительные задания повышенной трудности.

В процессе изучения дисциплины студенты выполняют два теста и пишут итоговую контрольную работу.

Изучение курса заканчивается сдачей экзамена. Итоговая отметка за семестр выставляется с учётом отметки, полученной на экзамене, и с учётом отметок за все контрольные мероприятия.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyl.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyl.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/пароллю.

3. Электронная картотека «Книгообеспеченность» (http://www.lib.uniyl.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.

