

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Алгебраическая топология Б1.В.ДВ.09.01

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Анализ на многообразиях

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Автор(ы): Шурыгин В.В.

Рецензент(ы): Попов А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Попов А. А.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Шурыгин В.В. (Кафедра геометрии, отделение математики), vadim.shurygin

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики
ПК-3	Способен публично представлять собственные и известные научные результаты
ПК-5	Способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п.
ПК-6	Способен составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию
ПК-7	Обладать навыками преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях, высших учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

определения и свойства основных объектов, изучаемых в алгебраической топологии, формулировки наиболее важных утверждений, методы их доказательств, возможные сферы приложений.

Должен уметь:

решать задачи вычислительного и теоретического характера в области алгебраической топологии многообразий и симплициальных комплексов, устанавливать взаимосвязи между понятиями, доказывать утверждения.

Должен владеть:

алгебраическими методами исследования топологии многообразий.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.09.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Анализ на многообразиях)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 56 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 52 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Комплексы и их группы гомотопий.	3	8	8	0	12
2.	Тема 2. Гомотопия между цепными отображениями. Категория $H\Delta G$.	3	8	8	0	12
3.	Тема 3. Гомотопии непрерывных отображений.	3	6	6	0	14
4.	Тема 4. Барицентрическое подразделение.	3	8	6	0	14
<p>4.2 Содержание дисциплины</p> <p>Тема 1. Комплексы и их группы гомотопий. Комплекс и его группы гомотопий. Сингулярный комплекс топологического пространства. Граничный оператор. Точные последовательности абелевых групп. Короткие точные последовательности. Точные последовательности комплексов. Полуточность гомотопического функтора. Связывающий гомоморфизм. Гомотопическая последовательность, ассоциированная с точной последовательностью комплексов. 5-лемма и ее применение к гомотопическим последовательностям.</p> <p>Тема 2. Гомотопия между цепными отображениями. Категория $H\Delta G$. Гомотопия между цепными отображениями. Категория $H\Delta G$. Сингулярный комплекс пары топологических пространств. Гомотопическая последовательность пары топологических пространств. Сингулярные гомотопии одноточечного пространства. Нульмерные гомотопии. Расщепляющиеся точные последовательности. Приведенные группы гомотопий. Гомотопии пары (X, P).</p> <p>Тема 3. Гомотопии непрерывных отображений. Гомотопии непрерывных отображений. Гомотопическая эквивалентность. Гомотопические инварианты. Стягиваемые пространства. Ретракции. Фундаментальная группа топологического пространства. Категория $H\tau$. Цепная гомотопия, индуцированная гомотопией непрерывных отображений. Гомотопическая инвариантность групп гомотопий.</p> <p>Тема 4. Барицентрическое подразделение. Барицентрическое подразделение. Вырезание. Последовательность Майера-Вьеториса. Группы гомотопий n-мерной сферы. Группы гомотопий двумерных поверхностей. Ретракции. Ретракция индуцирует эпиморфизм групп гомотопий. Сфера не является ретрактом шара. Теорема Брауэра о неподвижной точке. Касательные векторные поля на сферах.</p>						

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/24/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
Текущий контроль			
1	Устный опрос	ПК-1	1. Комплексы и их группы гомологий. 2. Гомотопия между цепными отображениями. Категория $\mathcal{H}\mathcal{G}$.
2	Контрольная работа	ПК-1	1. Комплексы и их группы гомологий. 2. Гомотопия между цепными отображениями. Категория $\mathcal{H}\mathcal{G}$. 3. Гомотопии непрерывных отображений. 4. Барицентрическое подразделение.
3	Устный опрос	ПК-1	3. Гомотопии непрерывных отображений. 4. Барицентрическое подразделение.
	Экзамен	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1 3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2

1. Что такое сингулярный комплекс топологического пространства?
2. Что такое точная последовательность абелевых групп?
3. Что такое связывающий гомоморфизм?
4. Формулировка 5-леммы.
5. Что такое гомотопия?
6. Что такое сингулярный комплекс пары топологических пространств?
7. Что такое фундаментальная группа топологического пространства?

2. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3, 4

Пример варианта контрольной работы

1)

1. Найти границу подмножества S на плоскости \mathbb{R}^2 , состоящего из точек, удовлетворяющих следующим соотношениям:

$$x^2 + y^2 \leq 1, \quad y > 0.$$

2. Является ли компактным подмножество S на плоскости \mathbb{R}^2 , состоящее из точек, удовлетворяющих следующим соотношениям:

$$x > 0, \quad 0 \leq y \leq 3, \quad ?$$

3. У сферы отождествили точки, симметричные относительно одной из плоскостей, проходящих через центр.

Является ли возникающее при этом факторпространство 1) связным? 2) линейно связным? 3) хаусдорфовым?

4. Проверить что отображение $*3 : Z_6 \rightarrow Z_6$ является гомоморфизмом абелевых групп и вычислить гомологии комплекса $0 \leftarrow Z_6 \leftarrow Z_6 \leftarrow 0$.

2)

1. Найти границу подмножества S на плоскости, состоящего из точек, удовлетворяющих следующим соотношениям:

$$x^2 + y^2 > 1, \quad y \leq 0.$$

2. Является ли компактным подмножество S на плоскости \mathbb{R}^2 , состоящее из точек, удовлетворяющих следующим соотношениям:

$$0 \leq x \leq -2, \quad x^2 + y^2 = 9, \quad ?$$

3. У квадрата $ABCD$ (вершины указаны в порядке обхода) отождествили стороны AB и CD (отрезки берутся с указанной ориентацией) Является ли возникающее при этом факторпространство 1) связным? 2) линейно связным? 3) хаусдорфовым?

4. Проверить что отображение $*4 : Z_8 \rightarrow Z_8$ является гомоморфизмом абелевых групп и вычислить гомологии комплекса $0 \leftarrow Z_8 \leftarrow Z_8 \leftarrow 0$

3. Устный опрос

Темы 3, 4

1. Что такое гомотопическая эквивалентность.?
2. Что такое ретракция?
3. Что такое барицентрическое подразделение?
4. Что такое последовательность Майера-Вьеториса?
5. Формулировка теоремы Брауэра о неподвижной точке.
6. Ретракция индуцирует эпиморфизм групп гомологий

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Комплексы и их группы гомологий.
2. Сингулярный комплекс топологического пространства.
3. Граничный оператор.
4. Точная последовательность абелевых групп.
5. Короткие точные последовательности.
6. Точные последовательности комплексов.
7. Связывающий гомоморфизм.
8. Гомологическая последовательность, ассоциированная с точной последовательностью комплексов.
9. 5-лемма и ее применение к гомологическим последовательностям.
10. Гомотопия между цепными отображениями. Категория $\mathcal{H}\mathcal{G}$.
11. Сингулярный комплекс пары топологических пространств.
12. Гомологическая последовательность пары топологических пространств.
13. Сингулярные гомологии одноточечного пространства.
14. Нульмерные гомологии.

15. Расщепляющиеся точные последовательности.
16. Приведенные группы гомологий. Гомологии пары (X, P) .
17. Гомотопии непрерывных отображений.
18. Гомотопическая эквивалентность.
19. Стягиваемые пространства.
20. Ретракции.
21. Фундаментальная группа топологического пространства.
22. Цепная гомотопия, индуцированная гомотопией непрерывных отображений.
23. Гомотопическая инвариантность групп гомологий.
24. Барицентрическое подразделение.
25. Вырезание.
26. Последовательность Майера-Вьеториса.
27. Группы гомологий n -мерной сферы.
28. Группы гомологий двумерных поверхностей.
29. Ретракции. Сфера не является ретрактом шара.
30. Теорема Брауэра о неподвижной точке.
31. Касательные векторные поля на сферах.

Пример билета на экзамен.

Билет 1.

1. Группы гомологий двумерных поверхностей.
2. Найти гомологии пары пересекающихся плоскостей
3. Связующий оператор.
4. Доказать, что непрерывное отображение $V^n \rightarrow V^n$ имеет неподвижную точку.

Билет 2.

1. 5-лемма.
2. Ретракции. Доказать, что сфера не является ретрактом шара
3. Найти гомологии конуса
4. Доказать, что $H_q S^n \sim H_{q-1} S^{n-1}$ при $q > 1$.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
		3	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	30

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

7.1 Основная литература:

1. Скопенков, А.Б. Алгебраическая топология с геометрической точки зрения. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М.: МЦНМО, 2016. - 270 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71854>
2. Александров, П.С. Введение в теорию множеств и общую топологию [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.С. Александров. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 368 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/530>
3. Элементарная топология [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Я. Виро [и др.]. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2010. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9313>

7.2. Дополнительная литература:

1. Вик, Д.У. Теория гомологий. Введение в алгебраическую топологию [Электронный ресурс] / Д.У. Вик. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2005. - 288 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9310>
2. Подран, В.Е. Элементы топологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Подран. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 192 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/315>
3. Прасолов, В.В. Элементы теории гомологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Прасолов. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2006. - 448 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9397>

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

- A Concise Course in Algebraic Topology - <https://www.math.uchicago.edu/~may/CONCISE/ConciseRevised.pdf>
 Algebraic Topology - <http://mathworld.wolfram.com/AlgebraicTopology.html>
 Algebraic Topology - Cornell Math - <https://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/AT.pdf>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий следует вести конспектирование излагаемого учебного материала, учитывая используемые преподавателем электронные ресурсы, отмечая места, которые требующие дополнительной самостоятельной проработки по методическим пособиям и рекомендованным учебникам. Следует отмечать разделы, требующие дополнительного прояснения, для консультации у преподавателя. К каждой лекции необходимо повторять материал, изложенный преподавателем на предыдущих лекциях.
практические занятия	При подготовке к практическому занятию следует освежить в памяти теоретический материал, изложенный преподавателем на лекциях, относящийся к изучаемой на занятии теме. Во время практического занятия следует отмечать излагаемые преподавателем методы и приемы решения задач, а при самостоятельном решении задач из домашнего задания следует по каждой не решенной задаче подготовить вопросы к преподавателю для разбора на аудиторном занятии.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студента по освоению теоретического материала состоит из изучения обязательного материала, изложенного на лекциях, и дополнительного изучения материала по рекомендованной учебной литературе для углубленного усвоения предмета и понимания, где и как пройденный материал может применяться. При решении задач из домашнего задания следует разобрать способы решения типовых задач, разобранные на аудиторном занятии. При подготовке к контрольной работе следует повторить весь материал, относящийся к темам контрольной работы, руководствуясь конкретными указаниями преподавателя.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Целью устного опроса является выяснение уровня усвоения студентами основных понятий, изучаемых в курсе. Подготовка к устному опросу заключается в повторении студентами определений основных понятий и формулировок основных теорем по конспектам лекций и рекомендованной литературе. По результатам устного опроса студенты могут набрать до 20 баллов из 50, отведенных на практические занятия.
контрольная работа	По результатам контрольных работ при правильном решении всех входящих в контрольные задания задач студент может набрать 30 баллов. Неполное решение задачи или решение задачи, содержащее ошибки, оценивается меньшим числом баллов. Для предметной подготовки к контрольной работе студентам заранее сообщаются типы задач, входящих в билеты. Образцы контрольных заданий приведены в разделе 6.3
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационный билет содержит три вопроса из программы курса и одну задачу. Полный ответ на каждый вопрос оценивается в 12 баллов, правильное решение задачи оценивается в 14 баллов. Неполный ответ, частичное решение задачи и решение задачи, содержащее ошибки, оцениваются меньшим числом баллов. Экзамен считается сданным, если при ответе на экзаменационный билет набрано не менее 28 баллов. При простановке оценки число баллов, набранных на экзамене, суммируется с числом баллов, набранных на практических занятиях. Экзаменационный билет содержит вопросы и задачи из всех разделов программы. При подготовке к экзамену следует ориентироваться на приведенный в п. 6.3 образец экзаменационного билета.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Алгебраическая топология" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Алгебраическая топология" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.01 "Математика" и магистерской программе Анализ на многообразиях .