

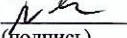


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК


Согласовано

Школа естественных наук
Руководитель ОП


(подпись) Степанова А.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)
«11» июля 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой алгебры, геометрии и анализа


(подпись) Шепелева Р.П.
(Ф.И.О. зав. каф.)
«11» июля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)
Кольца и модули

Направление подготовки: 01.04.01 Математика
Форма подготовки: очная

Школа естественных наук
Кафедра алгебры, геометрии и анализа
курс 1 семестр 2
лекции 18 час.
практические занятия 36 час.
самостоятельная работа студентов 54 час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе МАО 9 час.
экзамен 2 семестр
зачет не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. № 12

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Алгебры, геометрии и анализа «8» июля 2019 г.

Заведующий кафедрой к.ф.-м.н., профессор Р.П.Шепелева
Составитель: д.ф.-м.н., доцент А.А. Степанова

Владивосток

2019

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 200 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 200 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 2 из 31

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Кольца и модули»

Рабочая программа учебной дисциплины «Кольца и модули» разработана для студентов 1 курса направления магистратуры 01.04.01 «Математика», магистерской программы «Алгебра», в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта высшего образования и образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 час.). Учебным планом предусмотрены лекции (18 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студента (54 час., в том числе на подготовку к экзамену 36 час.). Дисциплина «Кольца и модули» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, реализуется на 1 курсе, в 2 семестре.

Дисциплина «Кольца и модули» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Теория групп», «Конечные поля», «Аксиоматические теории».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построением абстрактной теории колец и теории модулей, представлениями групп автоморфизмами алгебраических систем.

Курс построен на таких ранее изученных дисциплинах как «Алгебра», «Конечные поля».

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 3 из 31

Целью изучения дисциплины «Кольца и модули» является развитие логического и алгоритмического мышления.

Задачи:

1. Привить навыки математического исследования социальных, технических, экономических и других проблем науки и производства, умение мыслить научными категориями в области науки, техники, экономики и социальной сферы.
2. Студент должен ознакомиться с современным языком математики; изучить такие понятия и конструкции, как модули, подмодули, фактормодули, кольца, идеалы колец, свободные модули, инъективные и проективные модули, артиновы и нетеровы модули.
3. Развитие способностей общаться со специалистами из других областей, работы в междисциплинарной команде, а также работы самостоятельно.
4. Развитие навыков научно-исследовательской работы.

Для успешного изучения дисциплины «Кольца и модули» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции

- способность видеть методологические аспекты построения математических теорий;
- применять системный подход в формализации математических задач;
- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 4 из 31

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих профессиональных компетенций:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: Научно-исследовательский			
планирование и реализация научно-исследовательской деятельности в области математики и ее приложений	Универсальная алгебра и алгебраические методы криптографии и. Методы и концепции математической логики. Алгоритмы и конструкции алгебраической геометрии.	ПК-2 способен к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом	ПК2.1. Умеет: выдвигать научную гипотезу, принимать участие в ее обсуждении; правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов. ПК2.2. Знает: классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований; профессиональную

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 5 из 31

			<p>терминологию, способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации;</p> <p>основы исследовательской деятельности</p> <p>ПК2.3. Владеет: навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах;</p> <p>навыками подготовки научных публикаций и выступлений на научных семинарах</p>
Тип задач профессиональной деятельности: Педагогический			
проектирование, планирование и реализация образовательного процесса по математике в образовательном учреждении высшего и общего образования в соответствии с требованиями ФГОС основного общего	Универсальная алгебра и алгебраические методы криптографии и. Методы и концепции математической логики. Алгоритмы и конструкции	ПК-4 Способен участвовать в проектировании предметной среды образовательной программы	ПК-4.1. Умеет: обосновывать и включать научно-исследовательские и научно-образовательные объекты в образовательную среду и процесс обучения математике; использовать возможности социокультурной среды региона в целях достижения результатов обучения математике

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 6 из 31

образования и ФГОС среднего общего образования	алгебраичес- кой геометрии.		ПК-4.2. Знает: компоненты образовательной среды и их дидактические возможности; принципы и подходы к организации предметной среды математики; научно-исследовательский и научно-образовательный потенциал конкретного региона, где осуществляется образовательная деятельность ПК-4.3. Владеет умениями по проектированию элементов образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона
--	-----------------------------------	--	---

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час.)

Тема 1. Основные понятия теории категорий. (2 ч.)

Вводятся понятия категории, функтора. Примеры категорий и функторов.

Произведения и копроизведения.

Занятие проводится с использованием метода активного обучения «лекция-беседа».

Тема 2. Модули, подмодули и фактормодули. Гомоморфизмы модулей. (2 ч.)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 7 из 31

Определяется понятие группы, подгруппы, смежного класса и приводится доказательство теоремы Лагранжа. Вводится понятие порождающего множества, циклической группы, теоремы о циклических группах

Тема 3. Кольца, идеалы колец, гомоморфизмы колец. (2 ч.)

Понятия модуля, подмодуля модуля. Теоремы о пересечении и суммы подмодулей. Понятие фактормодуля, гомоморфизмов модулей. Утверждения о мономорфизмах, эпиморфизмах модулей.

Занятие проводится с использованием метода активного обучения «лекция-беседа».

Тема 4. Прямые произведения и прямые суммы модулей. (2 ч.)

Конструкция произведений и копроизведений модулей. Связь между внешними и внутренними прямыми суммами. Гомоморфизмы прямых произведений и сумм.

Занятие проводится с использованием метода активного обучения «лекция-беседа».

Тема 5. Свободные модули. (2 ч.)

Понятие свободного модуля. Свободные и делимые абелевы группы. Примеры.

Тема 6. Косуществственные и существенные подмодули. (2 час.)

Понятия косуществственного и существенного модуля. Примеры.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 8 из 31

Тема 7. Инъективные и проективные модули (2 ч.)

Инъективные и проективные модули. Примеры. Инъективность и проективность абелевых групп как модулей.

Занятие проводится с использованием метода активного обучения «лекция-беседа».

Тема 8. Инъективные и проективные оболочки (2 час.)

Понятия инъективной и проективной оболочки. Примеры. Существенное и максимальное существенное расширение модуля. Связь с понятием инъективной оболочки.

Тема 9. Артиновы и нетеровы модули (2 час.)

Понятия артинова и нетерова модуля. Примеры. Теорема Гильберта и базисе. Эндоморфизмы артиновых и нетеровых модулей.

Занятие проводится с использованием метода активного обучения «лекция-беседа».

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 час.)

Занятие 1. Основные понятия теории категорий. (4 ч.)

Понятия категории, функтора. Примеры категорий и функторов. Произведения и копроизведения.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 9 из 31

Занятие 2. Группы, подгруппы, факторгруппы, гомоморфизм групп. (4 ч.)

Понятие группы, подгруппы. Группы подстановок, кватернионов. Циклические группы.

Занятие 3. Модули, подмодули и фактормодули. (4 ч.)

Понятия модуля, подмодуля модуля, фактормодуля, гомоморфизмов модулей. Утверждения о мономорфизмах, эпиморфизмах модулей.

Занятие 4. Кольца, идеалы колец. (4 ч.)

Понятия кольца, кольца, порожденного множеством, идеала кольца. Свойства идеалов колец.

Занятие 5. Гомоморфизмы колец (2 час.)

Понятие гомоморфизма колец, кольца классов вычетов. Утверждения о мономорфизмах, эпиморфизмах колец.

Занятие 6. Прямые произведения и прямые суммы модулей. (2 ч.)

Конструкция произведений и копроизведений модулей. Связь между внешними и внутренними прямыми суммами. Гомоморфизмы прямых произведений и сумм.

Занятие 7. Свободные модули. (4 ч.)

Понятие свободного модуля. Свободные и делимые абелевы группы. Примеры.

Занятие 8. Косущественные и существенные подмодули. (2 час.)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 10 из 31

Понятия косущественного и существенного модуля. Примеры.

Занятие 9. Инъективные и проективные модули (3 ч.)

Инъективные и проективные модули. Примеры. Инъективность и проективность абелевых групп как модулей.

Занятие 10. Инъективные и проективные оболочки (3 час.)

Понятия инъективной и проективной оболочки. Примеры. Существенное и максимальное существенное расширение модуля. Связь с понятием инъективной оболочки.

Занятие 11. Артиновы и нетеровы модули (4 час.)

Понятия артинова и нетерова модуля. Примеры. Теорема Гильберта и базисе. Эндоморфизмы артиновых и нетеровых модулей.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Кольца и модули» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- 1) план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- 2) характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- 3) требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- 4) критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 11 из 31

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Группы, подгруппы, основные определения	способен к организации научно-исследовательских и научно- производственных работ, к управлению научным коллективом (ПК-2); способен участвовать в проектировании предметной среды образовательной программы (ПК-4)	УО-3	УО-2
2	Модули, подмодули и фактормодули	способен к организации научно-исследовательских и научно- производственных работ, к управлению научным коллективом (ПК-2);	УО-3	
3	Кольца, идеалы колец, гомоморфизмы колец	способен участвовать в проектировании предметной среды образовательной программы (ПК-4)	ПР-11	УО-2
4	Прямые произведения и прямые суммы модулей	способен к организации научно-исследовательских и научно- производственных работ, к управлению научным	УО-3	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 12 из 31

		коллективом (ПК-2);		
5	Свободные модули	способен участвовать в проектировании предметной среды образовательной программы (ПК-4)	ПР-11	УО-2
6	Инъективные и проективные модули	способен к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом (ПК-2);	УО-3	
7	Артиновы и нетеровы модули	способен участвовать в проектировании предметной среды образовательной программы (ПК-4)	ПР-11	УО-2

Типовые контрольные задания и экзаменационные вопросы представлены в Приложении 2.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основная литература

1. А. Г. Курош Лекции по общей алгебре : учебник. Санкт-Петербург: Лань, 2009

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:250624&theme=FEFU>

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 13 из 31

2. А. А. Туганбаев Теория колец. Арифметические модули и кольца.
Москва: Изд-во Московского центра непрерывного математического
образования, 2009

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290034&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Ф. Каш Модули и кольца. Москва: Мир, 1981.
2. К. Фейс Алгебра: кольца, модули и категории: [монография] . т. 2.
Москва : Мир , 1977.
3. К. Фейс Алгебра: кольца, модули и категории: [монография] . т. 1.
Москва : Мир , 1977.
4. И. Ламбек. Кольца и модули. – Изд-во Мир, 2006.
5. Фукс. Бесконечные абелевы группы. Том 1 и 2 – Санкт-Петербург,
«Лань», 2010, – 384 с.
6. Д.К. Фаддеев. Лекции по алгебре. – Санкт-Петербург, «Лань», 2012, –
416 с.
7. А. Г. Курош, Курс высшей алгебры. – Санкт-Петербург, «Лань», 2011, –
462 с.
8. А.И. Кострикин, Ю.И. Манин. Линейная алгебра и геометрия. – Санкт-
Петербург, «Лань», 2012, – 304 с.
9. М.М. Постников. Линейная алгебра. – Санкт-Петербург, «Лань», 2009, –
400 с.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 14 из 31

10. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. Основы теории групп. М. «Наука». 2009. – 310 с.

11. Курош А.Г. Теория групп. – 3 издание – М.: Наука, 2005.

12. А.И. Кострикин, Ю.И. Манин. Линейная алгебра и геометрия. – Санкт-Петербург, «Лань», 2012, – 304 с.

13. М.М. Постников. Линейная алгебра. – Санкт-Петербург, «Лань», 2009, – 400 с.

14. Атья М., Макдональд И. Введение в коммутативную алгебру. — М.: Мир, 1972

15. Зарисский О., Самюэль Р. Коммутативная алгебра. — М.: ИЛ, 1963

16. Ленг С. Алгебра. — М.: Мир, 1968

Интернет-ресурсы

1. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9425 Туганбаев А.А. Теория колец. Арифметические модули и кольца Издательство: МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования) 2009
2. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44671 Туганбаев А.А. Целозамкнутые кольца и модули Издательство "ФЛИНТА" 2012

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 15 из 31

3. http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=44673 Туганбаев А.А.
Мультипликативные модули и идеалы Издательство "ФЛИНТА" 2012
4. http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=177
Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. Основы теории групп. М. «Наука».
2009.– 310 с.
5. http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=2751 Наймарк
М.А. Теория представлений групп: СПб, Лань.– 2010
6. http://reslib.org/#!/book/Kolza_i_moduli/1195650/read/1 И. Ламбек.
Кольца и модули. – Изд-во Мир, 1971.

VI. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 54 часа аудиторных занятий. На лекциях преподаватель объясняет теоретический материал. Вводит основные понятия, определения, свойства. Формулирует и доказывает теоремы. Приводит примеры. Необходимо поддерживать непрерывный контакт с аудиторией, отвечать на возникающие у студентов вопросы. На практических и лабораторных занятиях преподаватель разбирает примеры по пройденной теме. Во второй части занятия студентам предлагается работать самостоятельно, выполняя задания по теме. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если знаний полученных в аудитории оказалось недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочитать лекцию.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 16 из 31

После выполнения задания, студент отправляет его на проверку преподавателю. Работа должна быть отослана в формате PDF одним документом. По данному курсу разработаны методические указания.

VII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кампуса ДВФУ.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 17 из 31

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учётом рекомендаций и ПрООП ВПО по Направление подготовки: 01.04.01
Математика

Автор (ы) __А.А. Степанова

Рецензент (ы) _____

Программа одобрена на
заседании _____

(Наименование уполномоченного органа вуза (УМК, НМС, Ученый совет)

от _____ года, протокол № _____.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 18 из 31

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине «Кольца и модули»
Направление подготовки: 01.04.01 «Математика»
Форма подготовки очная**

**Владивосток
2019**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 19 из 31

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение
Группы, подгруппы, основные определения	20.02 - 27.02	индивидуальное домашнее задание	1 неделя
Модули, подмодули и фактормодули	27.02 - 04.03	индивидуальное домашнее задание	1 неделя
Кольца, идеалы колец, гомоморфизмы колец	05.03 - 12.03	индивидуальное домашнее задание	1 неделя
Прямые произведения и прямые суммы модулей	13.03 - 20.03	индивидуальное домашнее задание	1 неделя
Свободные модули	20.04 - 27.04	индивидуальное домашнее задание	1 неделя
Инъективные и проективные модули	5.05 - 12.05	индивидуальное домашнее задание	1 неделя
Артиновы и нетеровы модули	12.05 - 19.05	индивидуальное домашнее задание	1 неделя
Группы, подгруппы, основные определения	19.05 - 26.05	индивидуальное домашнее задание	1 неделя

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 20 из 31

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных домашних заданий по каждой теме (образцы типовых ИДЗ представлены в разделе «Материалы для самостоятельной работы студентов»). Работа должна быть отправлена преподавателю на проверку. Оформление в формате PDF. Критерии оценки: студент получает максимальный балл, если работа выполнена без ошибок и оформлена в соответствии с требованиями преподавателя.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 21 из 31

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Кольца и модули»
Направление подготовки: 01.04.01 «Математика»
Форма подготовки очная

Владивосток
2019

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 22 из 31

Паспорт фонда оценочных средств

по дисциплине «Кольца и модули»

Код и формулировка компетенция	Этапы формирования компетенций
ПК-2 способен к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом	Знает: классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований; профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации; основы исследовательской деятельности
	Умеет: выдвигать научную гипотезу, принимать участие в ее обсуждении; правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов
	Владеет: навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах; навыками подготовки научных публикаций и выступлений на научных семинарах

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 23 из 31

ПК-4 Способен участвовать в проектировании предметной образовательной среды программы	Знает: компоненты образовательной среды и их дидактические возможности; принципы и подходы к организации предметной среды математики; научно-исследовательский и научно-образовательный потенциал конкретного региона, где осуществляется образовательная деятельность
	Умеет: обосновывать и включать научно-исследовательские и научно-образовательные объекты в образовательную среду и процесс обучения математике; использовать возможности социокультурной среды региона в целях достижения результатов обучения математике
	Владеет: умениями по проектированию элементов образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Группы, подгруппы, основные определения	способен к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом (ПК-2); способен участвовать в проектировании предметной образовательной среды программы (ПК-4)	УО-3	УО-2

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 24 из 31

2	Модули, подмодули и фактормодули	способен к организации научно-исследовательских и научно- производственных работ, к управлению научным коллективом (ПК-2);	УО-3	
3	Кольца, идеалы колец, гомоморфизмы колец	способен участвовать в проектировании предметной среды образовательной программы (ПК-4)	ПР-11	УО-2
4	Прямые произведения и прямые суммы модулей	способен к организации научно-исследовательских и научно- производственных работ, к управлению научным коллективом (ПК-2);	УО-3	
5	Свободные модули	способен участвовать в проектировании предметной среды образовательной программы (ПК-4)	ПР-11	УО-2
6	Инъективные и проективные модули	способен к организации научно-исследовательских и научно- производственных работ, к управлению научным коллективом (ПК-2);	УО-3	
7	Артиновы и нетеровы модули	способен участвовать в проектировании предметной среды образовательной программы (ПК-4)	ПР-11	УО-2

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 25 из 31

II. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Кольца и модули»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-2 способе н к организа ции научно- исследо вательск их и научно- произво дственн ых работ, к управле нию научным коллект ивом	знает (пороговый уровень)	классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований; профессиональн ую терминологию, способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональн ой коммуникации; основы исследовательск ой деятельности	знание основных понятий и методов научных исследований в выбранной области математики	-способность наличие знаний основных понятий и методов научных исследований в выбранной области математики
	умеет (продвинутый)	выдвигать научную гипотезу, принимать участие в ее обсуждении; правильно ставить	умение применять математические методы при исследовании в выбранной области математики	наличие в диссертации результатов эффективного применения методов системного анализа

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 26 из 31

		задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов		
	владеет (высокий)	навыками профессиональн ого мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах; навыками подготовки научных публикаций и выступлений на научных семинарах	владение основными математическим и методами научных исследований	демонстрация использования основных математических методов научных исследований
ПК-4 Способе	знает (пороговый)	компоненты образовательн	знание наиболее применяемых	наличие знаний наиболее

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 27 из 31

н участвов ать в проекти ровании предмет ной среды образова тельной програм мы	уровень)	ой среды и их дидактические возможности; принципы и подходы к организации предметной среды математики; научно- исследователь ский и научно- образовательн ый потенциал конкретного региона, где осуществляе тся образовательн ая деятельность	пакетов прикладных программ	применяемых пакетов прикладных программ
	умеет (продвинутый)	обосновывать и включать научно- исследователь ские и научно- образовательн ые объекты в образовательн ую среду и процесс обучения математике; использовать возможности социокультурн ой среды	реализация математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах	демонстрация современных методов и технологий программирован ия с использованием сетей при реализации курсовых работ, ИДК и ВКР

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 28 из 31

		региона в целях достижения результатов обучения математике		
	владеет (высокий)	умениями по проектированию элементов образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона	использование методов и технологий программирования методами компьютерного и математического моделирования	навыками построения непротиворечивых математических теорий

Вопросы к экзамену

2 семестр

1. Теорема Лагранжа.
2. Модули. Гомоморфизмы модулей. Утверждения о мономорфизмах, эпиморфизмах модулей.
3. Кольцо. Подкольцо. Кольцо, порожденное множеством.
4. Идеал кольца. Факторкольцо.
5. Гомоморфизмы колец.
6. Гомоморфизмы модулей. Типы гомоморфизмов. Ядро и образ гомоморфизма модулей.
7. Теорема о гомоморфизмах.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 29 из 31

8. Первая теорема об изоморфизме.
9. Вторая теорема об изоморфизме.
10. Произведение и копроизведение модулей.
11. Связь между внешними и внутренними прямыми суммами.
12. Гомоморфизмы прямых произведений и сумм.
13. Свободные модули.
14. Свободные и делимые абелевы группы.
15. Косуществственные и существенные подмодули.
16. Инъективные и проективные модули.
17. Инъективность и проективность абелевых групп как модулей.
18. Инъективные и проективные оболочки.
19. Существенное и максимальное существенное расширение модуля.
20. Артиновы и нетеровы модули.
21. Теорема Гильберта и базисе.
22. Эндоморфизмы артиновых и нетеровых модулей.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 30 из 31

Примеры контрольных работ

Тема: Модули. Гомоморфизмы модулей

Вариант 1

- 1) Доказать, что отображение из множества $M_2(\mathbb{R})$ всех квадратных матриц порядка 2 над кольцом \mathbb{R} в себя, зануляющее второй столбец матрицы, является эндоморфизмом \mathbb{R} -модуля $M_2(\mathbb{R})$.
- 2) Найти ядро и образ эндоморфизма \mathbb{R} -модуля $M_2(\mathbb{R})$ всех квадратных матриц порядка 2 над кольцом \mathbb{R} в себя, зануляющего второй столбец матрицы.

Тема: Кольца. Гомоморфизмы колец

Вариант 1.

- 1) Найти все подкольца кольца классов вычетов по модулю 32.
- 2) Найти все идеалы кольца классов вычетов по модулю 32.
- 3) Найти все гомоморфизмы из кольца \mathbb{Z} в кольцо $2\mathbb{Z}$.
- 4) Найти все гомоморфизмы из кольца \mathbb{Z} в кольцо $M_2(\mathbb{Z}_2)$.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Учебно-методический комплекс дисциплины «Кольца и модули»			
Разработал: Профессор Степанова А.А.	Направление подготовки 01.04.01 «Математика», профиль “Алгебра”, 2019- 2020 учебный год	Контрольный экземпляр находится на кафедре Алгебры, геометрии и анализа	Лист 31 из 31

Примеры индивидуальных домашних заданий

Тема: Инъективные и проективные модули

- 1) Построить прямую сумму N копий Z_2 -модуля $M_2(Z_2)$.
- 2) если R проективен и A, B - два прямых слагаемых в R , то пересечение A и B – также прямое слагаемое R .
- 3) если Q инъективен и A, B - два прямых слагаемых в Q , то сумма A и B – также прямое слагаемое Q .

Тема: Артиновы и нетеровы модули и кольца

- 1) Доказать, что кольцо квадратных матриц порядка n с коэффициентами из R артиново (нетерово) справа тогда и только тогда, когда R артиново (нетерово) справа.
- 2) Доказать, что каждое артиново справа кольцо без делителей нуля – тело.