


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий

от «21» мая 2024 г., протокол 5/24

Председатель М.А. Волков

подпись, расшифровка подписи

«21» мая 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Дополнительные главы теории случайных процессов
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Прикладная математика
Курс	2

Направление (специальность): 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код направления, полное наименование)

Направленность (профиль): Имитационное моделирование и анализ данных
(полное наименование)

Форма обучения: очная
(очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются))

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры, протокол №__ от «__»__ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры, протокол №__ от «__»__ 20__ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры, протокол №__ от «__»__ 20__ г.

Сведения о разработчиках:


ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Бутов Александр Александрович	Прикладная математика	Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой
прикладной математики

 / Бутов А.А. /
Подпись / ФИО

«21» мая 2024 г.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Дополнительные главы теории случайных процессов» является глубокое знакомство с теорией случайных процессов и приобретение навыков использования понятийного аппарата и технических приемов теории случайных процессов при построении математических и компьютерных моделей реальных закономерностей и процессов.

В процессе обучения решаются следующие **Задачи** дисциплины:

- углубленное изучение стохастического исчисления на вероятностных пространствах с фильтрациями;
- моделирование случайных процессов;
- изучение структуры локальных мартингалов, понятий квадратической характеристики и квадратической вариации;
- знакомство с конструкциями стохастического интеграла по локальному мартингалу;
- неравенства для локальных мартингалов;
- исследование в семимартингальных терминах конструкций и результатов, связанных с понятиями процессов Ито, формулой Ито, процессов диффузионного типа, диффузионных процессов;
- знакомство с вопросами слабой сходимости семимартингалов;
- изучение сильных и слабых решений стохастических дифференциальных уравнений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП


Дисциплина «Дополнительные главы теории случайных процессов» является дисциплиной по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Данная дисциплина базируется на входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им при изучении предшествующих учебных дисциплин: Методологические проблемы научных исследований в профессиональной деятельности, Современные методы анализа массивов и потоков данных, Стохастические системы и модели в биологии, Современные проблемы прикладной математики и информатики, Математическое моделирование в экономике и в управлении, Современные компьютерные технологии, Математическое моделирование сложных систем, Методы распознавания образов.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин Методы разработки программного обеспечения, Дополнительные главы теории случайных процессов, Дополнительные главы теории вероятностей, а также для выполнения научно-исследовательской работы, прохождения всех видов практик и государственной итоговой аттестации.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины, в соответствии с целями основной

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

профессиональной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
способность разрабатывать концептуальные, теоретические и имитационные программные модели решаемых задач проектной и научно-исследовательской деятельности (ПК-5)	знать: основы теории случайных процессов. уметь: применять методы теории случайных процессов при решении практических задач. владеть: методами теории случайных процессов.

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 2 зачетных единицы

4.2 По видам учебной работы (в часах):


Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		3
Контактная работа обучающихся с преподавателем	18/18	18/18
Аудиторные занятия:	18/18	18/18
Лекции	18/18	18/18
практические и семинарские занятия		
лабораторные работы (лабораторный практикум)		
Самостоятельная работа	54	54
Текущий контроль (количество и вид: конт. работа, коллоквиум, реферат)	Устный опрос	Устный опрос
Курсовая работа		
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	зачет
Всего часов по дисциплине	72	72

**В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения*


4.3 Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная


Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			Форма
		Аудиторные часы	в	Самос	

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

		Лекции	Практические или семинарские занятия	Лабораторные занятия	т.ч. занятия в интерактивной форме	текущая работа	текущий контроль знаний
Раздел 1. Введение							
Тема 1.1 Предмет и история развития теории случайных процессов. Роль, место и значение дисциплины «Дополнительные главы теории случайных процессов» в системе подготовки и математического образования.	3	1				2	Устный опрос
Раздел 2. Основные понятия из теории случайных процессов							
Тема 2.1 Стохастический базис. Случайные процессы. Марковские моменты, моменты остановки. Понятие локализации. Опциональные и предсказуемые σ -алгебры.	3	1				2	Устный опрос
Тема 2.2 Понятие траекторных методов. Меры на пространствах функций и потоки σ -алгебр на них. Пространство непрерывных функций C и пространство Скорохода D . Модули непрерывности.	5	1				4	Устный опрос
Раздел 3. Семимартингалы							
Тема 3.1 Мартингалы и локальные мартингалы. Квадратично интегрируемые мартингалы. Компенсаторы в разложении Дуба-Мейера и теореме Деллашери.	5	1				4	Устный опрос
Тема 3.2 Теория вариаций: полная и квадратическая вариации, квадратические характеристики процессов, треугольная скобка.	7	1				4	Устный опрос

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Основные вариационные неравенства (Дуба, Дэвиса).							
Тема 3.3 Семимартингалы, специальные семимартингалы. Меры скачков семимартингалов. Компенсаторы мер скачков семимартингалов. Мультивариантные процессы. Каноническое представление семимартингалов. Триплет предсказуемых характеристик семимартингала. Решение мартингальной проблемы. Стохастический интеграл по семимартингалу.	5	1				4	Устный опрос
Раздел 4. Свойства случайных процессов их траекторий и распределений							
Тема 4.1 Относительная компактность. Критерии компактности. Условия относительной компактности семейства распределений случайных процессов. Функциональная предельная теорема.	5	1				4	Устный опрос
Тема 4.2 Винеровский процесс. Обратное время. Броуновский мост. Процессы локального времени. Процессы с отражением. Процессы, не являющиеся семимартингалами.	6	1				5	Устный опрос
Раздел 5. Случайные блуждания							
Тема 5.1 Процессы размножения и гибели. Случайные блуждания. Возвратность и невозвратность.	5	1				4	Устный опрос
Тема 5.2 Случайная среда, случайные блуждания в ней. Понятия симметрий для случайных блужданий. Семимартингальные представления случайных блужданий и понятие натуральной шкалы. Случайные блуждания в	6	1				5	Устный опрос

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

описаниях СМО.								
Раздел 6. Математические основы стохастического моделирования								
Тема 6.1 Методы компьютерного имитационного моделирования точечных и мультивариантных процессов. Методы компьютерного имитационного моделирования семимартингалов по элементам триплета предсказуемых характеристик.	6	2					4	Устный опрос
Тема 6.2 Методы семимартингального описания СМО и их моделирования в терминах предсказуемых характеристик.	6	2					4	Устный опрос
Тема 6.3 Оценивание параметров стохастических систем: наблюдаемых, частично наблюдаемых, эпизодически наблюдаемых.	6	2					4	Устный опрос
Тема 6.4 Методы проверки адекватности стохастических моделей.	6	2					4	Устный опрос
ИТОГО:	72	18					54	

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Предмет и история развития теории случайных процессов. Роль, место и значение дисциплины «Дополнительные главы теории случайных процессов» в системе подготовки и математического образования.

Раздел 2. Основные понятия из теории случайных процессов


Тема 2.1. Стохастический базис. Случайные процессы. Марковские моменты, моменты остановки. Понятие локализации. Опциональные и предсказуемые σ -алгебры.

Тема 2.2. Понятие траекторных методов. Меры на пространствах функций и потоки σ -алгебр на них. Пространство непрерывных функций C и пространство Скорохода D . Модули непрерывности.

Раздел 3. Семимартингалы

Тема 3.1. Мартингалы и локальные мартингалы. Квадратично интегрируемые мартингалы. Компенсаторы в разложении Дуба-Мейера и теореме Деллашери.

Тема 3.2. Теория вариаций: полная и квадратическая вариации, квадратические характеристики процессов, треугольная скобка. Основные вариационные неравенства (Дуба, Дэвиса).

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Тема 3.3. Семимартингалы, специальные семимартингалы. Меры скачков семимартингалов. Компенсаторы мер скачков семимартингалов. Мультивариантные процессы. Каноническое представление семимартингалов. Триплет предсказуемых характеристик семимартингала. Решение мартингальной проблемы. Стохастический интеграл по семимартингалу.

Раздел 4. Свойства случайных процессов их траекторий и распределений

Тема 4.1. Относительная компактность. Критерии компактности. Условия относительной компактности семейства распределений случайных процессов. Функциональная предельная теорема.

Тема 4.2. Винеровский процесс. Обратное время. Броуновский мост. Процессы локального времени. Процессы с отражением. Процессы, не являющиеся семимартингалами.

Раздел 5. Случайные блуждания

Тема 5.1. Процессы размножения и гибели. Случайные блуждания. Возвратность и невозвратность.

Тема 5.2. Случайная среда, случайные блуждания в ней. Понятия симметрий для случайных блужданий. Семимартингальные представления случайных блужданий и понятие натуральной шкалы. Случайные блуждания в описаниях СМО.

Раздел 6. Математические основы стохастического моделирования

Тема 6.1. Методы компьютерного имитационного моделирования точечных и мультивариантных процессов. Методы компьютерного имитационного моделирования семимартингалов по элементам триплета предсказуемых характеристик.

Тема 6.2. Методы семимартингального описания СМО и их моделирования в терминах предсказуемых характеристик.

Тема 6.3. Оценивание параметров стохастических систем: наблюдаемых, частично наблюдаемых, эпизодически наблюдаемых.

Тема 6.4. Методы проверки адекватности стохастических моделей.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ


Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Стохастический базис. Случайные моменты, множества, процессы.
2. Опциональные и предсказуемые σ -алгебры
3. Сепарабельность. Компактность.
4. Марковские моменты. Моменты остановки, их свойства.
5. Мартингалы и локальные мартингалы. Квадратично интегрируемые мартингалы.
6. Возрастающие процессы. Компенсаторы.
7. Разложение Дуба-Мейера.
8. Теорема Деллашери.
9. Квадратическая характеристика и квадратическая вариация. 10. Неравенства для

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


локальных мартингалов.

11. Семимартингалы. Специальные семимартингалы.
12. Меры скачков. Компенсаторы мер скачков. Мультивариантные процессы.
13. Каноническое представление семимартингалов. Триплет предсказуемых характеристик семимартингала.
14. Функциональная центральная предельная теорема.
15. Достаточные условия относительной компактности семейства распределений случайных процессов.
16. Точечные процессы.
17. Случайные блуждания.
18. Процессы с отражением.
19. Броуновский мост.
20. Процессы, не являющиеся семимартингалами.
21. Принципы компьютерного моделирования семимартингалов.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (<i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i>)	Источники	Форма контроля (<i>проверка решения задач, реферата и др.</i>)
Разделы 1-6	<p>– для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы): составление схем и таблиц по тексту, конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.;</p> <p>– для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц для систематизации учебного материала; ответы на контрольные вопросы; подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии, тематических кроссвордов; тестирование и др.;</p> <p>– для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; подготовка и</p>	См. раздел 11 пункт а (дополнительная)	Устный опрос

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

	проектирование, а также моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др		
--	---	--	--

Текущий контроль знаний проводится преподавателем, ведущим семинарские занятия. Текущий контроль проводится путем устного опроса студентов по результатам освоения тем, вынесенных на семинарские занятия (по материалам, изложенным в лекционном курсе).

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная


1. Тарасов В.Н. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Тарасов, Н.Ф. Бахарева. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 283 с. — 5-7410-0415-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71890.html>
2. Каштанов, В. А. Случайные процессы : учебник и практикум для вузов / В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 156 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04482-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513724>

Дополнительная

1. Энатская, Н. Ю. Теория вероятностей : учебное пособие для вузов / Н. Ю. Энатская. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 203 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01338-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512081>
2. Бутов А. А. Теория случайных процессов : учеб. пособие / А. А. Бутов, К. О. Раводин; УлГУ, ФМИИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2009. - Загл. с экрана; Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,23 Мб). - Текст : электронный. URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/823>
3. Бутов А. А. Решение задач по теории вероятностей : учеб.-метод. пособие . Ч. 2 / А. А. Бутов, М. С. Гаврилова, Ю. Г. Савинов; УлГУ, ФМИИАТ, Каф. прикл. математики. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 371 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/404>

учебно-методическая

- 1.Бутов А. А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Дополнительные главы теории случайных процессов» по направлению магистратура 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» / А. А. Бутов, Ю. Г. Савинов. - Ульяновск : УлГУ, 2022. - 5 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/13194> .

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

б) Программное обеспечение: ОС Microsoft Windows, ОС Linux.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.


2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. Базы данных периодических изданий: eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЛИ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик



подпись

заведующий кафедрой ПМ

должность

Бутов А.А.

ФИО