

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

А.А. Панфилов

« 03 » 09

2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед. час	Лекции, час	Лабораторные занятия, час.	СРП, час.	СРС	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	2/72	18	18	-	36	Зачет
Итого	2/72	18	18	-	36	Зачет

Владимир 2018

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Коррозия и защита материалов» является получение обучающимися знаний физических основ процесса коррозии металлов оборудования для последующей эффективной борьбы с данным процессом. и принципов применения ресурсосберегающих технологий получения и нанесения защитных покрытий, влияние их на свойства материалов; практическое применение их в промышленности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Коррозия и защита материалов» входит в состав базовой части блока 1 ОПОП ВО. Данную дисциплину студенты изучают в 7 семестре.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

1. Физика.
2. Химия
3. Физическая химия
4. Общее материаловедение и технологии материалов

В результате освоения дисциплины студенты должны владеть следующими компетенциями: ПК-4,6.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Коррозия и защита материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

ПК-6 – Способность использовать на практике современные представления и влияния микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениям.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **Знать:**

- знать основы теории коррозионных процессов в газовых и жидких электропроводящих средах; общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов под влиянием различных факторов; основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии (ПК -4, 6)

### Уметь:

- применять современные методы защиты металлов и промышленного оборудования от коррозии; оценить характер влияния окружающей или производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов; правильно выбрать конкретный материал для деталей, работающих в заданных условиях, иметь представление об общих подходах создания и получения новых материалов и покрытий с заданными свойствами; обосновать конструкцию изделия с учетом источников коррозионного воздействия, а также комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия окружающей среды и производственной деятельности; работать с научно-технической литературой и нормативной документацией по тематике научных исследований (ПК- 4,6);

### Владеть:

- навыками выбора рационального метода обработки материалов в зависимости от функционального назначения материалов, технологических требований к изделию и возможностей производства; современными информационно-коммуникационными технологиями и средствами при выборе оптимального метода обеспечения коррозионной стойкости; навыками работы с научно-технической литературой и нормативной документацией в области сопротивления материалов, а также способностями собирать, анализировать, обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования; навыками самостоятельной оценки параметров коррозии (ПК-4, 6).

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Консультации	Лабораторные занятия	СРП	Контрольные работы	СРС		
1	Раздел 1 Основы теории коррозии металлов	7	1-8	6		8			12	6/ 42,9	Рейтинг-контроль 1
2	Раздел 2 Коррозионная характеристика металлов и сплавов и способы защиты от коррозии	7	9-18	12		10			24	12/ 54,5	Рейтинг-контроль 2  Рейтинг-контроль 3
Итого			(72 ч):	18		18			36	18/50	Зачет

Объем лекционной нагрузки составляет 50 % от общего объема аудиторной нагрузки,

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Основы теории коррозии

Лекция 1 Социальные, экологические и экономические аспекты проблемы борьбы с коррозией.

- Вопросы : 1. Коррозия. Прямые потери  
2. Косвенные потери: простой, потери готовой продукции, потеря мощности, загрязнение продукции.  
3. Допуски на коррозию.  
4. Классификация видов коррозии металлов

Лекция 2 Химическая коррозия металлов

Вопросы: 1 Термодинамическая вероятность образования продуктов окисления на поверхности металла. 2. Степень термодинамической нестабильности металлов 3. Реальная скорость коррозии. 4. Показатели коррозии 5. Скорость равномерной коррозии. 6. Скорость межкристаллизационной коррозии.  
7. Газовая коррозия, жаропрочность, жаростойкость. 8. Окислители и химический процесс газовой коррозии

Лекция 3 Электро-химическая коррозия металлов

Вопросы: 1. Термодинамика электрохимической коррозии 2. Катодные реакции 3. Диаграмма потенциал- водородный показатель 4. Диаграммы Пурбе  
5. Способы торможения коррозии железа

### Раздел 2. Коррозионная характеристика металлов и сплавов и способы защиты от коррозии

Лекция 4. Коррозионно-механическое разрушение металлов

Вопросы: 1 Влияние статистических напряжений на электро-химическое поведение сплавов 2. Влияние статистических напряжений на скорость коррозии. 3. Коррозионное растрескивание. 4. Коррозионная усталость  
5. Фреттинг –коррозия. 6. Коррозия при кавитации

Лекция 5. Коррозия в естественных условиях

Вопросы: 1. Локальная коррозия 2. Атмосферная коррозия 3. Подземная коррозия 4. Биологическая коррозия в почве 5. Морская коррозия 6. Коррозия, вызванная блуждающими токами.

Лекция 6. Коррозия основных конструкционных металлов и сплавов

Вопросы: 1. Коррозия железа и его сплавов. 2. Коррозия меди и её сплавов  
3. Коррозия алюминия и его сплавов 4. Коррозия других цветных металлов.

Лекция 7. Разрушение полимеров под действием факторов окружающей среды

Вопросы: 1. Воздействие на полимеры различных атмосферных факторов  
2. Стойкость полимеров к воздействию атмосферных факторов 3. Методы оценки атмосферостойкости полимеров 4. Повышение коррозионной стойкости полимеров.

Лекция 8. Защита конструкционных материалов от коррозии

Вопросы: 1. Защита металлов от коррозии 2. Защита от коррозии с помощью металлических покрытий 3. Неметаллические защитные покрытия 4. Защитные покрытия на основе полимеров

Лекция 9. Основы ингибиторной защиты

Вопросы: 1. Механизм действия ингибиторной коррозии 2. Основные ингибиторы коррозии 3. Некоторые специальные методы защиты от коррозии. 4. Электрохимическая защита

### 4.3. Содержание лабораторно-практических занятий

Цель занятий - закрепление теоретического материала дисциплины, овладение методами решения задач, представленных в перечне:

Занятие 1. Влияние состава среды на скорость коррозии. Определение показателей скорости коррозии. (6 час.)

Занятие 2. Ингибиторы кислотной коррозии. Контактная коррозия металлов. Диаграммы Пурбе. Коррозионные диаграммы. (4 час.)

Занятие 3. Защита стали от коррозии с помощью анодного протектора. (4 час.)

Занятие 4. Защитные покрытия. (2 час.)

ИТОГО: 18 часов

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Коррозия и защита материалов» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении лабораторных работ,

*Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов, по самостоятельной работе студента под руководством преподавателя работам.

4. Для целенаправленного и эффективного формирования запланированных компетенций у обучающихся, выбраны следующие сочетания форм организации учебного процесса и методов активизации образовательной деятельности:

- при выполнении самостоятельных работ под руководством преподавателя: работа в команде, метод выборочных ответов, исследовательский метод, анализ конкретных ситуаций (case-study);

- при чтении лекций: интерактивная лекция, опережающая самостоятельная работа, "мозговой штурм" (выборочно по списку группы определяются студенты, которые отвечают на вопросы преподавателя по предыдущей теме лекционного курса);

В рамках работы над содержанием дисциплины использованы следующие формы работ:

- публичная защита рефератов;
- научные студенческие конференции по итогам защиты рефератов;
- защита лабораторных работ

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **6.1. Формирование рейтинговой оценки. Критерии и методы оценки качества знаний студентов по дисциплине «Коррозия и защита материалов»**

Текущий контроль знаний студентов осуществляется посредством рейтинговой оценки знаний студентов (зачет). В соответствии с рейтинговой системой, текущий контроль производится трижды в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (выполнение заданий, решение проблем).

#### **Рейтинг-контроль 1**

1. Коррозия. Прямые потери
2. Косвенные потери: простой, потери готовой продукции, потеря мощности, загрязнение продукции.
3. Допуски на коррозию.
4. Классификация видов коррозии металлов
5. Термодинамическая вероятность образования продуктов окисления на поверхности металла.
6. Степень термодинамической нестабильности металлов
7. Реальная скорость коррозии.
8. Определение показателей скорости коррозии.
9. Скорость равномерной коррозии.
10. Скорость межкристаллизационной коррозии.
11. Газовая коррозия, жаропрочность, жаростойкость. 8. Окислители и химический процесс газовой коррозии
12. Термодинамика электрохимической коррозии
13. Катодные реакции
14. Диаграмма потенциал-водородный показатель
15. Диаграммы Пурбе. Коррозионные диаграммы
16. Способы торможения коррозии железа
17. Влияние состава среды на скорость коррозии

#### **Рейтинг-контроль 2**

1. Влияние статистических напряжений на электро-химическое поведение сплавов
2. Влияние статистических напряжений на скорость коррозии.
3. Коррозионное растрескивание.
4. Коррозионная усталость
5. Фреттинг –коррозия.
6. Коррозия при кавитации
7. Локальная коррозия
8. Атмосферная коррозия
9. Подземная коррозия
10. Биологическая коррозия в почве
11. Морская коррозия

12. Коррозия, вызванная блуждающими токами.
13. Коррозия железа и его сплавов. Контактная коррозия металлов.
14. Коррозия меди и её сплавов
15. Коррозия алюминия и его сплавов
16. Коррозия других цветных металлов.

### **Рейтинг-контроль 3**

1. Воздействие на полимеры различных атмосферных факторов
2. Стойкость полимеров к воздействию атмосферных факторов
3. Методы оценки атмосферостойкости полимеров
4. Повышение коррозионной стойкости полимеров.
5. Защита металлов от коррозии
6. Защита от коррозии с помощью металлических покрытий
7. Неметаллические защитные покрытия
8. Защитные покрытия на основе полимеров
9. Ингибиторы кислотной коррозии . Механизм действия ингибиторной коррозии
10. Основные ингибиторы коррозии
11. Защита стали от коррозии с помощью анодного протектора
12. Некоторые специальные методы защиты от коррозии. Защитные покрытия
13. Электрохимическая защита

### **6.2. Темы контрольных работ**

1. Защитные покрытия на основе полимеров.
2. Лакокрасочные покрытия
3. Антикоррозионные грунтовки
4. Преобразователи ржавчины и грунтовки-преобразователи
5. Защитные покрытия на основе термопластов и реактопластов
6. Нанесение покрытий из полимерных порошков
7. Основы ингибиторной защиты
8. Механизм действия ингибиторов коррозии
9. Влияние ингибиторов на катодный и анодный процессы
10. Действие ингибиторов в кислых средах
11. Ингибиторы для растворов
12. Ингибиторы атмосферной коррозии
13. Ингибированные покрытия и смазки
14. Пленки с контактными ингибиторами коррозии
15. Пленки с летучими ингибиторами коррозии
16. Некоторые специальные методы защиты от коррозии
17. Обработка коррозионной среды
18. Легирование металла
19. Электрохимическая защита.
20. Консервация металлоизделий
21. Назначение консервации. Условия хранения изделий
22. Средства и методы консервации
23. Типовые схемы консервации
24. Расконсервация и переконсервация
25. Упаковка изделий

### **6.3. Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Цель самостоятельной работы - самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии, обобщать, оформлять, представлять

и докладывать результаты выполненной работы, а также критически анализировать полученные знания и аргументировано отстаивать свои предложения.  
Самостоятельная работа направлена на изучение, закрепление и углубление освоения учебного материала.

#### Темы для самостоятельного обучения

№ п/п	Содержание	Количество часов
1	Раздел 1. Основы теории коррозии Тема 1.1. Социальные, экологические и экономические аспекты проблемы борьбы с коррозией. Тема 1.2. Химическая коррозия металлов Тема 1.3. Электро-химическая коррозия металлов	12
2	Раздел 2. Коррозионная характеристика металлов и сплавов и способы защиты от коррозии Тема 2.1. Коррозионно-механическое разрушение металлов Тема 2.2 Коррозия в естественных условиях Тема 2.3. Коррозия основных конструкционных металлов и сплавов Тема 2.4. Разрушение полимеров под действием факторов окружающей среды Тема 2.5. Защита конструкционных материалов от коррозии Тема 2.6. Основы ингибиторной защиты	24
Всего		36

#### 6.4. Вопросы к зачету

1. Коррозия. Прямые потери
2. Косвенные потери: простой, потери готовой продукции, потеря мощности, загрязнение продукции.
3. Допуски на коррозию. 4. Классификация видов коррозии металлов
5. Термодинамическая вероятность образования продуктов окисления на поверхности металла.
6. Степень термодинамической нестабильности металлов
7. Реальная скорость коррозии. 8. Показатели коррозии 9. Скорость равномерной коррозии.
10. Скорость межкристаллизационной коррозии.
11. Газовая коррозия, жаропрочность, жаростойкость. 8. Окислители и химический процесс газовой коррозии
12. Термодинамика электрохимической коррозии 13. Катодные реакции
14. Диаграмма потенциал- водородный показатель
15. Диаграммы Пурбе 16. Способы торможения коррозии железа
17. Влияние статистических напряжений на электро-химическое поведение сплавов
18. Влияние статистических напряжений на скорость коррозии.
19. Коррозионное растрескивание. 20. Коррозионная усталость 21. Фреттинг –коррозия.
22. Коррозия при кавитации 23. Локальная коррозия 24. Атмосферная коррозия
25. Подземная коррозия 26. Биологическая коррозия в почве
27. Морская коррозия 28. Коррозия, вызванная блуждающими токами.
29. Коррозия железа и его сплавов. 30. Коррозия меди и её сплавов
31. Коррозия алюминия и его сплавов 32. Коррозия других цветных металлов.
33. Воздействие на полимеры различных атмосферных факторов
34. Стойкость полимеров к воздействию атмосферных факторов



35. Методы оценки атмосферостойкости полимеров
36. Повышение коррозионной стойкости полимеров.
37. Защита металлов от коррозии
38. Защита от коррозии с помощью металлических покрытий 39. Неметаллические защитные покрытия
40. Защитные покрытия на основе полимеров
41. Механизм действия ингибиторной коррозии
42. Основные ингибиторы коррозии
43. Некоторые специальные методы защиты от коррозии.
44. Электрохимическая защита
45. Лакокрасочные покрытия 46. Антикоррозионные грунтовки
47. Преобразователи ржавчины и грунтовки-преобразователи
48. Защитные покрытия на основе термопластов и реактопластов
49. Нанесение покрытий из полимерных порошков
50. Основы ингибиторной защиты
51. Механизм действия ингибиторов коррозии
53. Действие ингибиторов в кислых средах 54. Ингибиторы для растворов
55. Ингибиторы атмосферной коррозии
56. Ингибированные покрытия и смазки
57. Пленки с контактными ингибиторами коррозии
58. Пленки с летучими ингибиторами коррозии
59. Некоторые специальные методы защиты от коррозии
60. Обработка коррозионной среды 61. Легирование металла
62. Электрохимическая защита. 63 Консервация металлоизделий
64. Назначение консервации. Условия хранения изделий
65. Средства и методы консервации
66. Типовые схемы консервации
67. Расконсервация и переконсервация
68. Упаковка изделий

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### *Основная литература:*

1. Коррозия и защита металлов: газовая коррозия металлов: курс лекций [Электронный ресурс] / А.Г. Ракоч, Ю.А. Пустов, А.А. Гладкова - М. : МИСиС, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237330.html>
2. Защита зданий, сооружений, конструкций и оборудования от коррозии. Биологическая защита. Материалы, технология, инструменты и оборудование [Электронный ресурс] / Зарубина Л.П. - М. : Инфра-Инженерия, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900879.html>
3. Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Андриевский - М. : Лаборатория знаний, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014188.html>
4. Теоретические основы коррозионных процессов : учеб. пособие по курсу "Общая химия" / [С.Л. Березина и др.]. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. - 69, [3] с.: ил.

### *Дополнительная литература:*

1. Metal corrosion. Electroplating (Защита металлов от коррозии. Гальванотехника) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Д.Ф. Рахимова, О.И. Лефтерова, Я.В. Ившин. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213866.html>

2. Декоративная обработка поверхности металлов: анодные защитные и декоративные покрытия на поверхности легких конструкционных сплавов [Электронный ресурс] / А.Г. Ракоч, И.В. Бардин, В.Л. Ковалев - М. : МИСиС, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876235602.html>
3. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семеновой. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 416 с.
4. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Вологжанина С.А., Петкова А.П. - 2-е изд., стереотип. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082960.html>

Операционная система Windows, стандартные офисные программы.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Специализированная аудитория, оборудованная металлографическими микроскопами.
2. Наборы микрошлифов, альбомы микро- и макроструктур.
3. Специализированная аудитория, оборудованная твердомерами, печами для термообработки.
4. Лекционные аудитории, оборудованные проекторами. Ноутбук.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Рабочую программу составил д.т.н., профессор, профессор кафедры ТФ и КМ

 А.И.Христофоров

Рецензент

(Представитель работодателя)

Начальник по производству ООО «ИнЛитТех»  Е.В.Бельмисова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ

Протокол № 1 от 31.08. 2018 г.

Заведующий кафедрой ТФ и КМ д.т.н., профессор  В.А.Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»


Протокол № 1 от 3.09 2018 г.

Председатель комиссии д.т.н., профессор  В.А.Кечин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа переутверждена на 2019 - 2020 учебный год

Протокол № 9 от 7 июня 2019 г.

Заведующий кафедрой ТФ и КМ д.т.н., профессор  В.А.Кечин

Рабочая программа переутверждена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ТФ и КМ д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ В.А.Кечин

Рабочая программа переутверждена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ТФ и КМ д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ В.А.Кечин

Рабочая программа переутверждена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ТФ и КМ д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ В.А.Кечин