

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АВТ



А.Б. Володин

05 февраля 2020 г.

Кафедра «Портовые подъемно-транспортные машины и
 робототехника» Академии водного транспорта

Автор Никулин Константин Сергеевич, к.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы робототехники

Направление подготовки:	23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль:	Техническая экспертиза, страхование и сертификация погрузо-разгрузочных, транспортных и складских систем
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2018

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии академии Протокол № 2 04 февраля 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">А.Б. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 1 03 февраля 2020 г. Профессор</p>  <p style="text-align: right;">О.В. Леонова</p>
---	--

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

- дать студентам необходимые углубленные и расширенные знания о принципах действия и конструктивных исполнениях роботов и робототехнических комплексов, схемах гидравлических и пневматических приводов и методах расчёта их силовых и кинематических параметров, выбора необходимых размеров аппаратуры, источников энергии и двигателей.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Основы робототехники" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

2.2. Наименование последующих дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПК-19 способностью в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	<p>Знать и понимать: способы проведения теоретических, экспериментальных и вычислительных исследований робототехнических систем, их комплексов и оборудования</p> <p>Уметь: проводить анализ результатов теоретических, экспериментальных и вычислительных исследований робототехнических систем, их комплексов и оборудования</p> <p>Владеть: принципами использования результатов теоретических, экспериментальных и вычислительных исследований робототехнических систем, их комплексов и оборудования по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации этих транспортно-технологических машин и оборудовани</p>
2	ПК-22 готовностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства	<p>Знать и понимать: направления, методы и средства роботизации технологических процессов; области применения промышленных роботов и основные схемы РТК; характеристики и параметры роботов; функциональные и конструктивные схемы робототехнических систем, их механизмов и захватных устройств</p> <p>Уметь: читать функциональные, кинематические и принципиальные схемы робота; определять основные кинематические характеристики манипуляционных устройств</p> <p>Владеть: способами оценки технического состояния манипулятора робота; навыками настройки и управления механизмами манипулятора; анализом динамики движения цикловых робототехнических перегрузочных средств, используемых на рассматриваемых</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 3	Семестр 4
Контактная работа	35	9,15	26,15
Аудиторные занятия (всего):	35	9	26
В том числе:			
лекции (Л)	17	9	8
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	0	18
Самостоятельная работа (всего)	73	63	10
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	72	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	2.0	1.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ, ЗаО	ЗЧ	ЗаО

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	3	Раздел 1 Основные сведения	9					9		
2	3	Тема 1.1 Основные сведения Введение в робототехнику и сравнительная оценка возможностей человека и различных машин. Основные термины и определения.	9					9		
3	4	Раздел 2 Структура и классификация ПР	2		3,5			5,5		
4	4	Раздел 2 Динамика цикловых робототехнических систем.			4			4		
5	4	Тема 2.1 Структура и классификация ПР Структурные схемы промышленного робота и манипулятора. Классификация ПР, основные их технические показатели и поколения роботов. Области применения ПР.	2					2		
6	4	Раздел 3 Конструкция ПР и его узлов	2		3			5		
7	4	Раздел 3 Приводы			4			4		
8	4	Тема 3.1 Конструкция ПР и его узлов Конструктивное	2					2		

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		исполнение ПР по группам . Конструктивное исполнение узлов и механизмов манипуляторов ПР.							
9	4	Раздел 4 Классификация ЗУ	4		3,5			7,5	
10	4	Тема 4.1 Классификация ЗУ Классификация и конструктивное исполнение захватных устройств ПР, принципы расчета.	4					4	
11		Всего:	17		18		73	108	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 2 Динамика цикловых робототехнических систем.	Анализ динамики цикловых робототехнических перегрузочных средств Анализ динамики цикловых робототехнических перегрузочных средств. Выбор эффективных режимов работы манипуляционных систем без и с учетом рекуперативных устройств.	4
2	4	РАЗДЕЛ 2 Структура и классификация ПР	Составление структурных схем манипуляционных механизмов промышленных роботов Составление структурных схем манипуляционных механизмов промышленных роботов	3,5
3	4	РАЗДЕЛ 3 Приводы	Расчет привода промышленного робота Расчет привода промышленного робота	4
4	4	РАЗДЕЛ 3 Конструкция ПР и его узлов	Проектирование пружинно-рычажного механизма для уравнивания поступательно-перемещающихся кинематических звеньев Проектирование пружинно-рычажного механизма для уравнивания поступательно-перемещающихся кинематических звеньев манипуляторов	3
5	4	РАЗДЕЛ 4 Классификация ЗУ	Расчет захватных устройств роботов Расчет захватных устройств роботов	3,5
ВСЕГО:				18 / 0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины осуществляется в форме лекций и практических занятий. Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные) с использованием интерактивных (диалоговых) технологий.

Практические и лабораторные занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Они выполняются в виде традиционных занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач) проводятся с использованием интерактивных (диалоговые) технологий в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники).

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям относятся отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение ситуационных задач, анализ конкретных ситуаций, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3		<p>Реферат</p> <p>Наименование тем письменных работ для подготовки рефератов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Применение роботов в разных отраслях производства. 2. Системы управления современными робототехническими системами с сенсорными датчиками обратной связи. 3. Исследование динамики манипуляционных систем с учетом упруго-гистерезисных свойств системы. 4. Исследование колебаний при движении манипуляционной системы. 5. Принципы построения следящих приводов робототехнических систем с датчиками обратной связи. 6. Принципы построения адаптивного роботизированного конвейерного транспорта. 7. Анализ динамики колебаний конструкций робототехнических систем, работающих в старт-стопных режимах. 8. Исследования жесткости манипуляционной системы роботов. 9. Исследование точности позиционирования манипуляционной системы роботов. 10. Способы организации последовательности работы роботов в робототехнических комплексах. 11. Типы компоновок робототехнических комплексов. 12. Применяемые роботы в транспортно-складских робототехнических комплексах и особенности их управления. 13. Особенности программного обеспечения транспортно-складских робототехнических комплексов. <p>Содержание работ соответствует наименованию работы и включает описание назначения и принципа работы рассматриваемого оборудования, а так же ее конструктивную схему, чертеж и (или) фотографию.</p>	30
2	3		<p>Подготовка к практическим занятиям</p> <p>Наименование практических работ:</p> <p>Составление структурных схем манипуляционных механизмов промышленных роботов</p> <p>Проектирование пружинно-рычажного механизма для уравнивания поступательно-перемещающихся кинематических звеньев манипуляторов</p>	33

			<p>Расчет захватных устройств роботов Расчет привода промышленного робота Анализ динамики цикловых робототехнических перегрузочных средств. Выбор эффективных режимов работы манипуляционных систем без и с учетом рекуперативных устройств.</p> <p>Содержание работ соответствует наименованию работы и может включать конструктивную или расчетную схему и, если необходимо, чертеж, а так же соответствующий расчет.</p>	
3	4		<p>Подготовка к зачету Наименование вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнительная оценка возможностей человека и различных машин. 2. Области применения ПР и классификация ПР 3. Системы координат ПР (рабочая зона и кинематическая схема манипулятора) 4. Основные технические показатели ПР 5. Поколения роботов (структурные схемы и пояснения). 6. Конструктивное исполнение ПР I группы (схема и описание). 7. Конструктивное исполнение ПР II группы (схема и описание). 8. Конструктивное исполнение ПР III группы (схема и описание). 9. Конструктивное исполнение ПР IV группы (схема и описание). 10. Конструктивное исполнение ПР V группы (схема и описание). 11. Конструктивное исполнение ПР VI группы (схема и описание). 12. Конструктивное исполнение ПР VII группы (схема и описание). 13. Конструктивные особенности специальных кранов-роботов (схема и описание). 14. Конструктивное исполнение узлов и механизмов манипуляторов ПР по аналогии с рукой человека (схема аналога руки и ориентирующих механизмов, описание схем). 15. Устройства обеспечения движения по поступательным степеням подвижности (схемы и описание). 16. Устройства обеспечения движения по вращательным степеням подвижности (схемы и описание). 17. Устройства обеспечения передвижения мобильных роботов (схемы и описание). 18. Классификация захватных устройств ПР. 19. Конструктивное исполнение механических неприводных ЗУ 20. Кинематические схемы приводных ЗУ 21. Конструктивные схемы приводных ЗУ с плоско-параллельным перемещением губок 22. Конструктивные схемы приводных ЗУ с 	5

		<p>вращательным движением губок</p> <p>23. Конструктивные схемы приводных ЗУ с эластичными камерами</p> <p>24. Конструктивные схемы вакуумных ЗУ</p> <p>25. Принципы расчета зажимных ЗУ</p> <p>26. Классификация, основные характеристики и принципы выбора приводов ПР.</p> <p>27. Особенности расчета приводов робототехнических систем.</p> <p>28. Принципы оптимального построения РТК и взаимодействующего оборудования (технологического, транспортного),</p> <p>29. Типовые схемы РТК (схемы и описание)</p> <p>30. Рациональные методы подготовки производства и организации эксплуатации РТК.</p> <p>31. Анализ динамики движения и режимов работы механизмов манипулятора перегрузочного робота.</p> <p>32. Изучение математической модели движения механизмов. Анализ математических моделей безрекуперативных робототехнических систем. Оценка эффективности работы манипулятора робота.</p> <p>33. Изучение математической модели движения механизмов. Анализ математических моделей в условиях применения рекуперативных устройств и выбор эффективных режимов работы манипулятора.</p> <p>Содержание соответствует наименованию рассматриваемых вопросов и может включать основные сведения, виды и конструктивные особенности рассматриваемого стенда или оборудования; средства, методы или подходы по выполнению разного рода расчета.</p>	
4	4	<p>Проработка учебной литературы</p> <p>Наименование вопросов для проработки учебной литературы при подготовке письменных работ – рефератов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Применение роботов в разных отраслях производства. 2. Системы управления современными робототехническими системами с сенсорными датчиками обратной связи. 3. Исследование динамики манипуляционных систем с учетом упруго-гистерезисных свойств системы. 4. Исследование колебаний при движении манипуляционной системы. 5. Принципы построения следящих приводов робототехнических систем с датчиками обратной связи. 6. Принципы построения адаптивного роботизированного конвейерного транспорта. 7. Анализ динамики колебаний 	5

			<p>конструкций робототехнических систем, работающих в старт-стопных режимах.</p> <p>8. Исследования жесткости манипуляционной системы роботов.</p> <p>9. Исследование точности позиционирования манипуляционной системы роботов.</p> <p>10. Способы организации последовательности работы роботов в робототехнических комплексах.</p> <p>11. Типы компоновок робототехнических комплексов.</p> <p>12. Применяемые роботы в транспортно-складских робототехнических комплексах и особенности их управления.</p> <p>13. Особенности программного обеспечения транспортно-складских робототехнических комплексов.</p> <p>Содержание работ соответствует наименованию работы и включает описание назначения и принципа работы рассматриваемого оборудования, а так же ее конструктивную схему, чертеж и (или) фотографию.</p>	
			ВСЕГО:	73

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Основы робототехники. — 2-е изд., перераб. и доп.	Юревич Е. И.	СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 416 с: ил., 2005	416с
2	Основы роботехники	Василенко Н.В., Никитин К.Д., Пономарев В.П., Смолин А.Ю	Томск: МГП «Раско», 1993	475с.

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Конструирование роботов/Пер. с франц. Д.М. Долечинной и др.	Андре П., Кофман Ж.-М., Лот Ф., Тайар Ж.-П.	М.: Мир, 1986	360с.
4	Роботизированные технологические комплексы в ГПС/ Н. М. Довбня, А. Н. Кондратьев, Е. И. Юревич.	Довбня Н. М. и др.	Довбня Н. М. и др., 1990	303с.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Компьютеры на рабочих местах в компьютерном классе должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013).

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET (для осуществления консультаций в интерактивном режиме)
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном

классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET

4. Лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием для проведения лабораторных работ.

5. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 7. информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ надежности подвижного состава, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и

систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.