Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт

(филиал) федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра *«Техническая эксплуатация и ремонта автомобилей»*

*А.О. Шустерман*

**Методические указания**

**по освоению дисциплины «История развития специального транспортно-технологического оборудования в нефтегазодобывающей отрасли»**

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов*

(код и наименование направления подготовки)

*Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (нефтегазодобыча)*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Бузулук 2016

История развития специального транспортно-технологического оборудования в нефтегазодобывающей отрасли: методические указания для обучающихся по освоению дисциплины / А.О. Шустерман; Бузулукский гуманитарно-технолог. ин-т (филиал) ОГУ. – Бузулук: БГТИ (филиал) ОГУ, 2016.

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.О. Шустерман

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2016 г.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов очного обучения.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины являются приложением к рабочей программе по дисциплине.

**Содержание**

[Введение](#_Toc466217638) 4

1 Виды работ студентов……………………………………………………………..5

2 Основные виды работ студентов и особенности их проведения при изучении курса…………………………………………………………………………………..5

# Введение

Цель методических указаний – помочь студенту в организации изучения дисциплины выполнения различных форм аудиторной и самостоятельной работы.

Для освоения данной дисциплины в вузе читаются лекции и проводятся практические занятия.

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

-освоение основных методологических закономерностей становления и развития специального транспортно-технологического оборудования;

- освоение основных научно-технических проблем и перспективы развития систем поддержания работоспособности специального транспортно-технологического оборудования.

**Задачи:**

**-** анализировать роль и место специального транспортно-технологического оборудования в коммуникационной системе современного общества;

- анализировать социально-значимые проблемы и процессы при анализе аспектов и тенденций развития современного специального транспортно-технологического оборудования;

-анализ состояния, технологии и уровня организации производства, с учетом социальных, экологических, экономических последствий.

# 1 Виды работы студентов

Основные виды занятий: по курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практические занятия, самостоятельная работа, сдача экзамена.

Самостоятельная работа предусматривает аудиторною и внеаудиторную работу.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданиям.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задания для самостоятельной работы содержатся в фонде оценочных средств по дисциплине. Выполненные задания к каждому разделу сдаются в письменном виде.

Содержание самостоятельной работы определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно рабочей программы дисциплины.

# 2 Основные виды работы студентов и особенности их проведения при изучении данного курса

**2.1 Рекомендации к прослушиванию лекционного курса**

Лекция – это развернутое, продолжительное и системное изложение сущности какой-либо учебной, научной проблемы. Основа лекции – теоретическое обобщение, в котором конкретный фактический материал служит иллюстрацией или необходимым отправным моментом, это форма учебного занятия, цель которого состоит в рассмотрении теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме.

В учебном процессе в зависимости от дидактических задач и логики учебного материала мы будем использовать вводные, текущие и обзорные лекции; в зависимости от деятельности студентов - информационные, объяснительные, лекции - беседы.

Лекционная форма целесообразна в процессе:

* изучения нового материала, мало связанного с ранее изученным;
* рассмотрения сложного для самостоятельного изучения материала;
* подачи информации крупными блоками;
* выполнения определенного вида заданий по одной или нескольким темам либо разделам;
* применения изученного материала при решении практических задач.

В состав учебно-методических материалов лекционного курса включаются:

* учебники и учебные пособия, в том числе разработанные преподавателями кафедры, конспекты (тексты, схемы) лекций в печатном виде и /или электронном представлении - электронный учебник, файл с содержанием материала, излагаемого на лекциях, файл с раздаточными материалами;
* тесты и задания по различным темам лекций (разделам учебной дисциплины) для самоконтроля студентов;
* списки учебной литературы, рекомендуемой студентам в качестве основной и дополнительной по темам лекций (по соответствующей дисциплине).

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной и научной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ, завести в свою рабочую тетрадь.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят презентации и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы в данных направлениях.

**2.2 Рекомендации при подготовке к практическим занятиям**

Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий. Они составляют важную часть профессиональной подготовки.

Подготовка к практическому занятию

* подберите необходимую учебную и справочную литературу, конспекты,
* освежите в памяти теоретические сведения, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы,
* определитесь в целях и специфических особенностях практической работы.
* отберите те задачи и упражнения, которые позволят в полной мере реализовать цели и задачи предстоящей работы,
* прорешайте задачи, примеры из лекции, учебника,
* ответьте на контрольные вопросы.

**Тематика практических занятий**

**Тема 1. История развития специального транспортно-технологического оборудования.**

Основой материал.

Развитие отечественного автомобилестроения можно проследить по отдельным его этапам, характеризующимся все возрастающим количественным ростом выпуска автомобилей и переходом на все более высокие ступени в отношении совершенства их конструкции.

До революции в России не было своей автомобильной промышленности. Автомобильная промышленность в СССР начала создаваться в первой половине 20-х годов, и период с 1924 по 1930 гг. является **первым этапом** развертывания отечественного автомобилестроения.

В 1924 г. Московскими автомобильными мастерскими, переоборудованными в автомобильный завод, был выпущен первый советский грузовой автомобиль АМО-Ф15 грузоподъемностью 1,5 т. С 1924 г. по 1931 г. Московским заводом было построено более 6000 таких автомобилей.

В 1925 г. Ярославский автомобильный завод, созданный на базе автомобильных мастерских, начал выпуск в небольших количествах грузовых автомобилей Я-3 грузоподъемностью 3 т, а затем, в 1928 г., автомобилей Я-4 грузоподъемностью 3,5 т.

Переломными в области развития автомобилестроения в СССР явились 1930-1932 гг. С этого времени автомобилестроение вступило **во второй этап** и начало развиваться исключительно быстрыми темпами.

В 1929 г. было принято решение об организации массового производства автомобилей в СССР. При составлении плана первой пятилетки было запроектировано строительство двух автомобильных заводов: в Горьком – производительностью 100 000 автомобилей в год и в Москве – производительностью 25 000 грузовых автомобилей в год. Несмотря на исключительно короткие сроки, установленные для строительства этих заводов, и отсутствие достаточного опыта в этом деле, эта огромная и ответственная задача была успешна разрешена.

В 1931г. был построен завод АМО, который перешел к выпуску грузовых автомобилей АМО-3, а в 1933 г. после дооборудования завода был начат выпуск грузовых автомобилей ЗИС-5. В 1936 г. завод начал выпускать легковые автомобили ЗИС-101.

В январе 1932 г. был пущен автомобильный завод в Горьком (ГАЗ). Основными моделями, которые завод выпускал длительное время, были грузовые автомобили ГАЗ-АА и легковые автомобили ГАЗ-А. С 1936 г. завод перешел к выпуску более совершенного автомобиля ГАЗ-М-1.

Грузовой автомобиль был впоследствии модернизирован и стал выпускаться под маркой ГАЗ-ММ. В 1943 г. был освоен выпуск легкового автомобиля повышенной проходимости ГАЗ-67Б.

Кроме этих двух крупных заводов, был значительно расширен завод в Ярославле (ЯАЗ), приступивший к выпуску грузовых автомобилей ЯГ большой грузоподъемности.

В 1940 г. новый Московский завод малолитражных автомобилей освоил выпуск легковых автомобилей КИМ-10.

В 1943 г. новый автозавод на Урале начал выпускать грузовые автомобили УралЗИС-5.

Автомобильная промышленность **во второй период** своего развития, с 1930 по 1946 г., обеспечила выпуск значительного количества автомобилей. Уже в 1937 г. годовой выпуск автомобилей достиг 200 000.

После окончания Отечественной войны автомобильная промышленность вступила в новый — **третий этап своего развития**.

В 1946-1948 гг. автомобильная промышленность, не прекращая выпуска автомобилей, перешла к выпуску новых, более совершенных автомобилей, наиболее полно отвечающим растущим требованиям народного хозяйства.

В 1946 г. автомобильный завод в Горьком приступил к выпуску грузовых автомобилей ГАЗ-51 и легковых автомобилей М-20 «Победа», а в 1948 г. – грузовых автомобилей ГАЗ-63 высокой проходимости. В 1950 г. завод приступил к выпуску комфортабельно легкового автомобиля ГАЗ-12 и в 1952 г. – легковых автомобилей ГАЗ-69 высокой проходимости.

В 1948 г. Московский автозавод перешел к выпуску грузовых автомобилей ЗИС-150 и легковых автомобилей ЗИС-110, а затем освоил производство автобусов ЗИС-154 и ЗИС-155 и автомобилей ЗИС-151 высокой проходимости. В 1955 г. этим заводом был выпущен междугородный автобус ЗИС-127. В 1956 г. Московскому автозаводу было присвоено имя И. А. Лихачёва, и завод начал выпускать автомобили под маркой «ЗИЛ».

В 1946-1947 гг. Ярославский автозавод перешел к выпуску дизельных автомобилей ЯАЗ-200 большой грузоподъемности (впоследствии МАЗ-200). В 1951 г. завод освоил производство трехосных автомобилей ЯАЗ-210. а несколько позже начал выпуск различных его модификаций, в том числе автомобилей-самосвалов ЯАЗ-210Е и автомобилей-тягачей ЯАЗ-210Д и ЯАЗ-210Г.

В 1946 г. Московский завод малолитражных автомобилей приступил к выпуску легкового автомобиля «Москвич-401».

Выпуск автомобилей был начат также и рядом новых автозаводов, построенных за послевоенные годы.

Так, Минский автозавод в 1947 г. начал выпускать грузовые автомобили МАЗ-200 и автомобили-самосвалы МАЗ-205, а в 1951 г. – автомобили-самосвалы МАЗ-525 особо большой грузоподъемности. Кутаисский автозавод в 1952 г. освоил выпуск автомобилей-самосвалов КАЗ-585Б.

Автомобильный завод, построенный в Ульяновске, приступил в 1956 г. к выпуску автомобилей УАЗ-69 (ГАЗ-69).

Одновременно с выпуском основной продукции на автозаводах велись работы по совершенствованию конструкции выпускаемых автомобилей.

**1957-1958 г. явились началом нового этапа развития** отечественного автомобилестроения, характеризующегося дальнейшим качественным ростом и положившего начало полной замене ранее выпускающихся моделей новыми, более моделями автомобилей.

На Московском заводе малолитражных автомобилей в 1956 г. был начат выпуск автомобиля «Москвич-402», а несколько позже – созданных на его базе автомобиля «Москвич-423» с кузовом универсал и «Москвич-430» с кузовом фургон, а также легкового автомобиля высокой проходимости «Москвич-410» и такого же нового автомобиля с кузовом универсал» Москвич-411». В 1958 г. завод усовершенствовал конструкцию легкового автомобиля «Москвич-402» и стал выпускать его под маркой «Москвич-407». Соответственно были модернизированы и все его модификации.

На Горьковском автозаводе была проведена модернизация грузового автомобиля, который с 1957 г. начал выпускать под маркой ГАЗ-51А. Также был модернизирован и автомобиль ГАЗ-63. В 1957 г. завод приступил к выпуску пятиместного автомобиля М-21 «Волга» взамен снятого с производства автомобиля М-20 «Победа». В начале 1959 г. завод начал выпускать семиместный автомобиль ГАЗ-13 «Чайка» вместо автомобиля ГАЗ-12.

На Московском заводе им. И. А. Лихачева в результате значительной модернизации автомобилей ЗИЛ-150 и ЗИЛ-151 были созданы автомобили ЗИЛ-164 и ЗИЛ-157. к выпуску которых завод постепенно перешел к концу 1958 г. В середине 1959 г. завод перешел к выпуску семиместного автомобиля высшего класса ЗИЛ-11 взамен автомобиля ЗИЛ-110. На базе модернизации автобуса ЗИЛ-155 завод с 1957 г. выпускал автобус ЗИЛ-158.

На Ульяновском автомобильном заводе, наряду с выпуском легкового автомобиля УАЗ-69, в 1958 г. начато производство грузовых автомобилей высокой проходимости УАЗ-450 с кузовом фургон и УАЗ-450Д с бортовым кузовом грузоподъемностью 0,8 т.

На Минском заводе, наряду с выпуском грузового автомобиля МАЗ-200, в 1957 г. начато производство нового двухосного автомобиля-лесовоза высокой проходимости МАЗ-502. Модернизирована конструкция автомобиля-лесовозаМАЗ-525 и начато производство новой модели автомобиля-самосвала МАЗ-530 грузоподъемностью 40 т.

На Ярославском автомобильном заводе в результате модернизации автомобиля ЯАЗ-210 и его модификаций с 1958 г. начат выпуск трехосного автомобиля ЯАЗ-219 грузоподъемностью 12 т, унифицированного с ним автомобиля высокой проходимости ЯАЗ-214 и на базе автомобиля-самосвала ЯАЗ-219 – автомобиля-самосвала ЯАЗ-222 грузоподъемностью 10 т и автомобиля-тягача ЯАЗ-221.

На Уральском автозаводе в результате усовершенствования автомобиля Урал-ЗИС-5 в 1956 г. было приступлено к выпуску автомобиля Урал-ЗИС-355, а в 1958 г. – к модернизированной его модели Урал-355М.

На Кутаисском автозаводе им. С. Орджоникидзе было освоено производство автомобиля-самосвала КАЗ-600 и КАЗ-602Б с боковым опрокидыванием платформы.

Павловский автобусный завод выпускал модернизированные городские автобусы ПАЗ-652 на базе агрегатов шасси автомобиля ГАЗ-51А.

Львовский автобусный завод с 1960 г. выпускал городские автобусы ЛАЗ-695Б с использованием ряда агрегатов грузовых автомобилей ЗИЛ.

Рижский автобусный завод РАФ в 1958 г. построил опытный образец автобуса РАФ-10 «Латвия» малой вместимости (10 человек), созданный с использованием агрегатов автомобиля М-21 «Волга». В конце 1958 г. построен опытный образец микроавтобуса РАФ-8 «Спридитис» вместимостью 8 человек, созданный на базе агрегатов автомобиля «Мосвич-407.

В 1959 г. вступил в строй новый завод в г. Ликино Московской области. На этот завод было передано производство автобусов с Московского автозавода им. И. А. Лихачева. Завод выпускает автобусы ЛИАЗ-158.

Производство автобусов было также организованно на новом автобусном заводе в г. Кургане.

В 1958-1960 гг. на основе специализации автозаводов, проводимой в соответствии с семилетним планом развития народного хозяйства СССР, несколько изменилась номенклатура автомобилей, выпускаемых старыми действующими заводами, и организовано производство автомобилей и двигателей на новых заводах.

Так, производство автомобилей-самосвалов большой грузоподъемности с Минского завода было передано на вновь организованный Белорусский автомобильный завод в г. Жодино под Минском. Автомобили этого завода получили марку БелАЗ-525 и БелАЗ-540.

Производство трехосных дизельных грузовых автомобилей с Ярославского завода было передано на вновь построенный автозавод в Кременчуге. Автомобили этого завода начали выпускаться под маркой КрАЗ-219, КрАЗ-222 и др.

Ярославский моторный завод полностью перешел на производство автомобильных дизелей для грузовых автомобилей. Заводом выпускались двигатели ЯМЗ-М204 и ЯМЗ-М206 и были подготовлены к производству четырехтактные V-образные шести- и восьмицилиндровые дизели ЯМЗ-236 ЯМЗ-238.

В начале 1960 г. вступил в строй новый автозавод в Запорожье, созданный на базе завода «Коммунар». Завод приступил к выпуску четырехместных микроавтомобилей ЗАЗ-965 «Запорожец» с двигателем мощностью 23 л. с.

В начале 1960 г. новый моторный в г. Заволжье начал выпускать двигатели для автомобилей ГАЗ.

В 1960-1962 гг. ряд автозаводов перешли к производству модернизированных и новых моделей автомобилей с более высокими эксплутационными качествами.

Московский автозавод им И. А. Лихачева в 1960 г. приступил к выпуску переходных моделей грузовых автомобилей (ЗИЛ-164А и ЗИЛ-157К) их модификаций с использованием на них ряда агрегатов и узлов новых автомобилей ЗИЛ-130 и ЗИЛ-131, подготовляемых к производству. В конце 1961 г. завод начал выпускать новые грузовые автомобили ЗИЛ-130 грузоподъемностью 4,0 т с V-образным восьмицилиндровым двигателем мощностью 150 л. с. На базе этого автомобиля предусмотрен выпуска ряда его модификаций. Подготовлен к производству новый трехосный автомобиль высокой проходимости ЗИЛ=131.

Московский завод малолитражных автомобилей в 1962 г. приступил к выпуску модернизированной модели автомобиля «Москвич-407 (автомобиль «Москвич-403») и подготовляет к производству новую модель легкового автомобиля «Москвич-408».

Горьковский автозавод в 1961 г. начал производство модернизированного автомобиля «Волга» модели «М-21А. В 1962 г. завод вместо ранее выпускаемого грузового автомобиля ГАЗ-51А перешел к выпуску автомобиля ГАЗ-53Ф, в котором использованы узлы и агрегаты нового автомобиля ГАЗ-53, подготовляемого к производству. Автомобиль ГАЗ-53 оборудуется новым V-образным восьмицилиндровым двигателем мощностью 120 л. с. На база этого автомобиля намечается производство различных специализированных его модификаций.

Запорожский автозавод подготовил к производству новый микроавтомобиль ЗАЗ-966 с двигателем мощностью 27 л. с. На базе этого автомобиля будут выпускаться различные его модификации.

Ульяновский автозавод в 1961 г. начал выпуск автомобилей УАЗ-451 грузоподъемностью 0,8 т с одной ведущей задней осью и цельнометаллическим кузовом-фургоном, автомобилей УАЗ-451Д с грузовой бортовой платформой и автобусов УАЗ-451Б. На этих автомобилях установлен двигатель М-21, что улучшило их динамические качества.

Минский автозавод в 1962 г. начал выпускать переходные модели автомобилей (автомобиль-самосвал МАЗ-200П и седельный тягач МАЗ-200М). Подготовляется к производству новый автомобиль МАЗ-500 грузоподъемностью 7,5 т с двигателем ЯМЗ-236 и созданные на его базе автомобиль-самосвал МАЗ503 и седельный тягач МАЗ-504.

Кременчугский автозавод в 1962 г. также начал выпускать переходные модели (грузовой автомобиль КрАЗ-257 и автомобиль-самосвал КрАЗ-256) и подготовил к производству новый трехосный автомобиль КрАЗ-250 грузоподъемностью 12 т с двигателем ЯМЗ-238 и созданные на его базе автомобиль-самосвал КрАЗ-251 и седельный тягач КрАЗ-252.

Белорусский автозавод разработал конструкцию семейства карьерных автомобилей-самосвалов большой грузоподъемности. Базовой моделью, подготовленной к производству, является автомобиль БелАЗ-540 грузоподъемностью 27 т с двигателем ЯМЗ мощностью 360 л. с. и с одноместной кабиной.

Кутаисский автозавод в 1962г. начал серийный выпуск седельного тягача КАЗ-606 с кабиной, расположенной над двигателем. Подготовляется к производству переходная модель (короткобазный автомобиль КАЗ-605 грузоподъемностью 4,5 т).

Уральский автозавод приступил к выпуску трехосных автомобилей высокой проходимости Урал-375 грузоподъемностью 5,0 т с V-образным восьмицилиндровым двигателем мощностью180 л. с. Разработана конструкция автомобиля Урал-377 грузоподъемностью 7,5-8,0 т с двумя задними ведущими мостами с тем же двигателем.

Ликинский автобусный завод разработал конструкцию нового автобуса ЛИАЗ-676 вместимостью 80 пассажиров с V-образным восьмицилиндровым двигателем мощностью 150 л. с.

Львовский завод на базе городского автобуса ЛАЗ-695Б и туристского ЛАЗ-697 разработал модернизированные их модели с V-образным восьмицилиндровым двигателем ЗИЛ мощностью 150 л. с.: городской автобус ЛАЗ-695Е и туристский ЛАЗ-697Е. Разработана также конструкция междугородных автобус: 43-местный автобус ЛАЗ-699А для перевозок на небольшие расстояния и 30-местный комфортабельный автобус ЛАЗ-695 для перевозок на дальние расстояния.

В 1967 г строится гигантский автомобильный завод в г.Тольятти. Прототипом базовой модели, которую предстояло выпускать на ВАЗе- стал ФИАТ-124.(итальянская фирма). Новый легковой автомобиль ВАЗ-2101 стал определенной вершиной в развитии нашего автомобилестроения. Он принес с собой новейшую технологию, современные технические решения, знаменовал качественно иной подход к конструированию массовой легковой модели.

Наряду с качественным развитием отечественного автомобилестроения, широкой специализацией в автомобильной промышленности и вводом в производство ряда новых моделей непрерывно растет и количество выпускаемых автомобилей.

Самостоятельная работа.

Задание на самостоятельную работу содержаться в фонде оценочных средств.

**Тема 2. Нефтепромысловые автоцистерны**

Основной материал.

Автоцистерна – грузовой автомобиль, оборудованный резервуаром для перевозки нефтепродуктов.

**Автоцистерны делятся на два типа:**

* транспортные – предназначены для перевозки нефтепродуктов;
* заправочные – необходимы для перевозки и заправки топливом.

Отличаются эти автоцистерны только кузовом. Автоцистерны могут быть, как оснащены, так и не оснащены оборудованием для заправочных работ.

Каждый транспортный и заправочный полуприцеп-цистерна модифицирован для перевозки светлых и темных нефтепродуктов, которые нельзя перевозить в одинаковых емкостях.

Автоцистерна для перевозки светлых нефтепродуктов (бензовоз) предназначена для перевозки бензина, дизельного топлива, моторного масла.

Бензин состоит из летучих и взрывоопасных частиц, поэтому бензовозы изготавливают с учетом высоких требований к пожарной безопасности. Конструкция бензовоза позволяет перевозить одновременно несколько видов топлива.

Автоцистерна для перевозки темных видов нефтепродуктов (битумовоз) предназначена для перевозки нефти, битума, мазута. Темные нефтепродукты имеют довольно густую консистенцию и могут замерзнуть при низких температурах, что осложнит процесс перекачки. Поэтому, чаще всего, автоцистерна битумовоза оснащена специальными системами, которые способны обеспечить подогрев груза до 250С, что позволяет транспортировать нефтепродукты на дальние расстояния.

## Объемы автоцистерн для нефтепродуктов

Автоцистерны для перевозки нефтепродуктов изготавливают из стали или стеклопластика разного объема.

**По типу материала цистерны делятся на несколько категорий:**

* из конструктивной стали;
* из алюминия;
* из нержавеющей стали;
* из стеклопластика.

Автоцистерны из конструктивной стали используются для транспортировки светлых нефтепродуктов. Это прочные машины с достаточно большим весом от 7 до 9 тонн. Количество отсеков, в зависимости от объема цистерны, составляет от 3 до 5. Объем такой цистерны от 1500 до 50000 литров.

Автоцистерны из алюминия предназначены для транспортировки топлива. Благодаря материалу, легче, чем у предыдущего вида и вес машины составляет 5,7 тонн. Состоит цистерна из 5 отсеков общей вместимостью 36000 литров.

Автоцистерны из нержавеющей стали используются для перевозки светлых нефтяных продуктов. Вес конструкции – 6,5 тонн. Цистерна состоит из 4 отсеков, общий объем – 34000 литров.

Автоцистерны из стеклопластика предназначены для транспортировки темных и светлых нефтепродуктов. Объем цистерны составляет от 5000 до 30000 литров.

## Методы проверки автоцистерн для жидких нефтепродуктов

Для перевозки нефтепродуктов используется большое количество калиброванных автоцистерн, которые одновременно играют роль транспорта и средства измерения.

Поскольку стоимость нефтепродуктов высока, к точности калибровки предъявляются повышенные требования.

Автоцистерна для перевозки нефтепродуктов является мерой полной вместимости. Это значит, что по установленному ГОСТ, автоцистерны, заполненные до горлышка, соответствуют своему номинальному объему. Но это относится только к цистернам прошедшим испытания. Такие автоцистерны на законных основаниях могут одновременно перевозить и измерять нефтепродукты.

Прохождение испытаний (поверки) осуществляется массовым и объемным методами.

При массовом методе транспортную меру взвешивают на весах, учитывая температуру, плотность воздуха и поверочной жидкости.

При объемном методе в автоцистерну закачивается поверочная жидкость, что позволяет определить действительную вместимость цистерны.

Автоцистерны, прошедшие поверку, регистрируют в реестре средств измерений.

## Производители и поставщики цистерн для нефтепродуктов

В последнее время в России стали активно производить цистерны для нефтепродуктов, вымещая импортную продукцию с отечественного рынка.

* «Bonum». Компания была основана в 2013 году, как импортер цистерн-полуприцепов. Видя все недостатки импортной продукции, ростовская компания решила сама производить автоцистерны. В первую очередь основатели BONUM внесли изменения в конструкцию турецких полуприцепов, адаптировав их для условий России. В 2015 году были выпущены первые автоцистерны-полуприцепы для перевозки светлых и темных нефтяных продуктов. На сегодняшний день – это надежный производитель, выпускающий автоприцепы двух комплектаций Классик и Премиум.
* ТД «Фокс Танк». Машиностроительный завод производит автоцистерны европейского класса для перевозки светлых и темных нефтепродуктов, а также авто-топливозаправщики вместимостью от 1200 до 45000 литров. Автоцистерны выпускаются на автомобильных шасси отечественного (ГАЗ, МАЗ, КАМАЗ) и импортного (FORD, MANN, VOLVO) производства.
* ООО «УралСпецТранс». Машиностроительный завод с новейшими технологиями производства и современным оборудованием, серийно выпускающий и обслуживающий авто-топливозаправщики, автоцистерны, прицепы-цистерны, полуприцепы-цистерны. Компания производит спецтехнику по индивидуальным заказам.

Самостоятельная работа.

Задание на самостоятельную работу содержаться в фонде оценочных средств.

**Тема 3. Агрегаты для сбора конденсата нефтепродуктов.**

Основной материал

**Агрегат для сбора нефти и газового конденсата**- предназначен для механизированного сбора газового конденсата, разлитых (отработанных) нефтепродуктов и доставки их к месту утилизации. **Цистерны**на данных агрегатах калиброванные, чемоданного сечения, одно-двух-трехсекционные, оснащеные насосными установками разным модификаций способные перекачивать с глубины 4-6 метров. Объем цистерны от 10 до 15 кубометров. Автоцистерна оснащена напорно-всасывающим руковом, котрые имееют длину 4-6 метра.

Автоцистерны из конструктивной стали используются для транспортировки светлых нефтепродуктов. Это прочные машины с достаточно большим весом от 7 до 9 тонн. Количество отсеков, в зависимости от объема цистерны, составляет от 3 до 5. Объем такой цистерны от 1500 до 50000 литров.

Автоцистерны из алюминия предназначены для транспортировки топлива. Благодаря материалу, легче, чем у предыдущего вида и вес машины составляет 5,7 тонн. Состоит цистерна из 5 отсеков общей вместимостью 36000 литров.

Автоцистерны из нержавеющей стали используются для перевозки светлых нефтяных продуктов. Вес конструкции – 6,5 тонн. Цистерна состоит из 4 отсеков, общий объем – 34000 литров.

Автоцистерны из стеклопластика предназначены для транспортировки темных и светлых нефтепродуктов. Объем цистерны составляет от 5000 до 30000 литров.

## Методы проверки автоцистерн для жидких нефтепродуктов

Для перевозки нефтепродуктов используется большое количество калиброванных автоцистерн, которые одновременно играют роль транспорта и средства измерения.

Поскольку стоимость нефтепродуктов высока, к точности калибровки предъявляются повышенные требования.

Автоцистерна для перевозки нефтепродуктов является мерой полной вместимости. Это значит, что по установленному ГОСТ, автоцистерны, заполненные до горлышка, соответствуют своему номинальному объему. Но это относится только к цистернам прошедшим испытания. Такие автоцистерны на законных основаниях могут одновременно перевозить и измерять нефтепродукты.

Прохождение испытаний (поверки) осуществляется массовым и объемным методами.

При массовом методе транспортную меру взвешивают на весах, учитывая температуру, плотность воздуха и поверочной жидкости.

При объемном методе в автоцистерну закачивается поверочная жидкость, что позволяет определить действительную вместимость цистерны.

Автоцистерны, прошедшие поверку, регистрируют в реестре средств измерений.

## Производители и поставщики цистерн для нефтепродуктов

В последнее время в России стали активно производить цистерны для нефтепродуктов, вымещая импортную продукцию с отечественного рынка.

* «Bonum». Компания была основана в 2013 году, как импортер цистерн-полуприцепов. Видя все недостатки импортной продукции, ростовская компания решила сама производить автоцистерны. В первую очередь основатели BONUM внесли изменения в конструкцию турецких полуприцепов, адаптировав их для условий России. В 2015 году были выпущены первые автоцистерны-полуприцепы для перевозки светлых и темных нефтяных продуктов. На сегодняшний день – это надежный производитель, выпускающий автоприцепы двух комплектаций Классик и Премиум.
* ТД «Фокс Танк». Машиностроительный завод производит автоцистерны европейского класса для перевозки светлых и темных нефтепродуктов, а также авто-топливозаправщики вместимостью от 1200 до 45000 литров. Автоцистерны выпускаются на автомобильных шасси отечественного (ГАЗ, МАЗ, КАМАЗ) и импортного (FORD, MANN, VOLVO) производства.
* ООО «УралСпецТранс». Машиностроительный завод с новейшими технологиями производства и современным оборудованием, серийно выпускающий и обслуживающий авто-топливозаправщики, автоцистерны, прицепы-цистерны, полуприцепы-цистерны. Компания производит спецтехнику по индивидуальным заказам.

Самостоятельная работа.

Задание на самостоятельную работу содержаться в фонде оценочных средств.

**Тема 4. Агрегаты для обслуживания скважин**

Основной материал

Выбор необходимого наземного оборудования и инструмента для ремонта скважин производят исходя из категории и разновидности предстоящего подземного ремонта. Для ремонта скважин используют подъемные лебедки, монтируемые на самоходной транспортной базе – автомобиле или тракторе. Лебедка может монтироваться совместно с вышкой, талевой системой и другим оборудованием. В этом случае оборудование в целом называют подъемной установкой, а при более полной комплектации (насосом, ротором, вертлюгом и др.) – комплексом подъемного оборудования. Если на тракторе монтируют только лебедку, такой механизм называют подъемником.

В самоходных установках и подъемниках для привода лебедки и других вспомогательных механизмов, как правило, используют двигатель самой транспортной базы. Передача вращения осуществляется от механизма отбора мощности, через трансмиссию и коробку скоростей на барабан лебедки, при вращении которого наматывается или разматывается канат. Выбор установки, комплекса оборудования и инструмента зависит от глубины ремонтируемой скважины, характера и степени сложности работ. Основным критерием для выбора вышки и оборудования является их грузоподъемность.

В процессе ремонтных работ на вышку (мачту) действуют вертикальные и горизонтальные нагрузки. Выбор вышки производят по вертикальным нагрузкам, для чего определяют максимальное значение, которое может испытывать вышка в процессе ремонта скважины.

Агрегаты для ремонта скважин, которые применяются в нефтегазовом комплексе, довольно широко представлены на российском рынке. Более десятка отечественных предприятий выпускают данное мобильное оборудование с диапазоном грузоподъемности от 32 до 125 тонн.

Техника грузоподъемностью 32 тонны выпускается на заводе «Стройнефтемаш» (Ростов-на-Дону) – подъемник УПТА-37/32 базируется на шасси «КрАЗ-260», на Зеленодольском заводе им. Горького (Татарстан) - УРГ-32 на шасси полноприводного КАМАЗа, на башкирском предприятии «Красный пролетарий» (Стерлитамак) – А2-32 на шасси «Урал-4320-1912-30» и А4-32 – на шасси «КрАЗ-260Г».

Хорошим спросом у покупателей пользуются агрегаты грузоподъемностью 40 тонн. На Тюменском заводе «Нефтепроммаш» выпускается модель АПРС-40У на шасси «Урал-4320-1912-30». На этом же шасси базируется установка А5-40М, изготовленная на заводе «Красный пролетарий». Агрегат АПРС-40М, который предлагает Нижегородский машиностроительный завод, базируется на шасси «КрАЗ-260». На шасси автомобилей «КрАЗ» и «Урал» устанавливается АПРС-40 производства Тюменского судостроительного завода. На Кунгурском машиностроительном заводе выпускаются три модификации 40-тонных агрегатов для ремонта скважин, которые базируются на шасси «КрАЗ-260» и «Урал-4320-1912-30».

Две модели 60-тонных установок выпускает Ишимбайский завод «Нефтемаш» (Башкортостан). Модель УПА-60 предназначается для освоения и ремонта нефтяных и газовых скважин. Модель А-50МБ выполняет также бурение на глубину до 1200 м. Оба агрегата устанавливаются на шасси «КрАЗ-65101». На Кунгурском заводе выпускается ремонтная установка АР-60, которая также способна выполнять бурение на глубину до 1500 м. Агрегат базируется на автомобилях «КрАЗ-65101/260». Машиностроительный завод (Санкт-Петербург) тоже производит несколько модификаций подъемных установок для освоения и ремонта скважин грузоподъемностью 60 тонн, которые базируются на шасси «КрАЗ-65101».

Кунгурский завод предлагает ремонтные агрегаты грузоподъемностью 80 тонн, которые базируются на шасси «Урал-Ивеко-5531». Кроме ремонтных операций машина А-60/80И выполняет и буровые работы (глубина бурения до 2000 м).

На Кунгурском предприятие разработан также ремонтно-буровой агрегат АРБ-100, имеющий грузоподъемность 100 тонн. При ремонте машина может использоваться на скважинах глубиной до 5000 м, при бурении глубина достигает 2500 м. Установка базируется на четырехосном тягаче БЗКТ. Волгоградский завод буровой техники выпускает модель Р-125 грузоподъемностью 125 тонн, которая выполняет ремонт скважин глубиной до 6400 м, а ее модификация БР-125 производит как ремонт, так и бурение (глубина скважины до 3000 м). Установка базируется на шасси шестиосного вездехода МЗКТ-79191.

Агрегаты АР-32 и АР-32/40 созданы для проведения текущих ремонтов эксплуатационных скважин.

Транспортная база – автошасси КрАЗ-260Г. Привод устройств – от ходового мотора ЯМЗ-238Л.

Агрегаты различаются высочайшей проходимостью, разрешают стремительно делать установка на скважине. Кабина оператора расположена в конкретной близости от устья скважины и обеспечивает удобство и неплохой обзор рабочего места. Технические характеристики АР-32 и АР-32/40.

Агрегат АР-60 предназначен для освоения, ремонта и бурения нефтяных и газовых скважин.

Транспортная база подъемного блока – автошасси КрАЗ-65101. Привод устройств – от ходового мотора ЯМЗ-238М2.

Агрегат в выполнении для бурения комплектуется полатями верхового рабочего для вертикальной расстановки труб и буровым основанием с канделябром, насосным блоком на прицепе, ротором с интегрированным клиньевым захватом, транспортабельной котельной установкой либо воздушным теплогенератором.

По отдельному заказу агрегат поставляется с двухбарабанной лебедкой, комплектом устьевого, скважинного оборудования и инструмента для свабирования скважин, также комплектуется гидроприводным ключом и вертлюгом.

Агрегат А60/80 предназначен для освоения, ремонта и бурения нефтяных, газовых и нагнетательных скважин.

Транспортная база – автошасси БАЗ-69507/06.

Привод устройств – от ходового мотора ЯМЗ-238Н.

Агрегат обустроен торцовыми дисковыми муфтами, позволяющими исключить из комплекта дополнительный компрессор, малогабаритными гидравлическими аутригерами с огромным ходом, действенной регулируемой тормозной системой, зубчатой коробкой привода лебедки, восьмискоростной коробкой.

Агрегат АРБ-100 в зависимости от состава комплекса оборудования применяется для серьезного ремонта скважин, освоения способом свабирования, а также для бурения скважин различного предназначения: поисковых, гидрогеологических, водозаборных, нефтяных и газовых (эксплуатационных).

Агрегат состоит из последующих главных модулей:

– блок-подъемника на высокопроходимом шасси БАЗ-69091;

– насосного модуля на прицепе;

– циркуляционной системы, включающей блоки очистки, хранения и изготовления бурового раствора;

– модуля мобильного бурового основания на полуприцепе;

– энергетического модуля;

– транспортабельной котельной установки.

Агрегат А-50М предназначен для освоения, ремонта и выполнения комплекса работ по ликвидации аварий нефтяных, газовых и нагнетательных скважин.

Все механизмы агрегата, не считая промывочного насоса, смонтированы на авто шасси "Татра" либо КрАЗ —65101 с подогревателем типа ПЖД-44-П. Буровой насос НБ-125 смонтирован на прицепе типа 710 либо СМ-38326.

Привод устройств агрегата на автошасси КрАЗ-65101 – от ходового мотора ЯМЗ-238М2.

Привод подвесного оборудования агрегата и насосного блока осуществляется от мотора кара через коробку скоростей, раздаточную коробку, коробку отбора мощности и раздаточный редуктор. От раздаточного редуктора вращение передается буровому насосу и редуктору масляным насосом, питающим гидромотор привода ротора и гидроцилиндры подъема вышки. На вышке расположены подвески ключа и бурового рукава, соединенного с буровым насосом с помощью манифольда. По мере необходимости к талевому блоку может быть подвешен вертлюг с квадратной штангой. Перегрузка на крюке определяется с помощью индикатора веса, закрепленного на "мертвом" конце талевого каната.

Цепные передачи на подъемный вал барабана лебедки врубаются шинно пневматическими муфтами. Трансмиссионный вал при помощи цепных передач, включаемых шинно-пневматической и зубчатой муфтами, передает две скорости вращения промежуточному валу бурового ротора. Ввиду того, что раздаточный редуктор агрегата получает от коробки отбора мощности две скорости вращения, гидроротор и буровой насос также имеют две скорости вращения. Подъем и опускание вышки делается при работе кара на первой передаче и при одном включенном маслонасосе.

Агрегат БР-125 предназначен для эксплуатационного и разведочного бурения, ремонта и выполнения комплекса работ по ликвидации аварий нефтяных и газовых скважин.

Транспортная база – шестиосное ведомое шасси МЗКТ-79191 и полуприцеп 4МЗАП-99859.

Привод устройств – от автономных дизель-электростанций.

Агрегат представляет собой комплекс оборудования, устройств и приспособлений, скомпонованных в блоки и модули:

– блок вышечно-лебедочный мобильный, смонтированный на многоприводном шестиосном шасси;

– блок основания мобильный, смонтированный на серийном полуприцепе;

– насосный блок, состоящий из 2-ух модулей;

– циркуляционная система, состоящая из 2-ух блоков хранения, блока чистки, блока дегазатора; энергетического модуля.

Все модули агрегата выполнены с завышенной заводской готовностью, представляют собой цельнометаллические домики со съемной крышей.

Коммуникации (трубопроводные и кабельные) смонтированы в металлических контейнерах, которые во время работы агрегата выполняют функции трапов. Разъемы в местах соединений контейнеров между собой и с модулями (блоками) выполнены быстроразъемными соединениями.

Самостоятельная работа.

Задание на самостоятельную работу содержаться в фонде оценочных средств.

**Тема 5. Буровые установки**

Основной материал

Талевая система буровой установки предназначена для подъема и поддержания на весу тяжелого бурового инструмента. Она представляет собой полиспастный механизм, который состоит из кронблока, установленного на вышке или мачте, талевого блока и талевого каната, являющегося гибкой связью между буровой лебедкой и подъемным крюком, подвешенным к талевому блоку. Под оснасткой талевой системы понимается навеска каната на шкивы кронблока и талевого блока в определенной последовательности, которая исключала бы перекрещивание каната и трение его ветвей друг о друга.

При небольших нагрузках на крюке спускоподъемные операции выполняют на прямом канате (рисунок 1, а). В геологоразведочном бурении применяют талевые системы трех типов:

* с креплением свободного конца каната к основанию буровой установки или якорю (талевая система с неподвижным концом каната), (рисунок 1, б, в),
* кронблоку мачты или вышки (рисунок 1, г),
* к талевому блоку (рисунок 1, д).

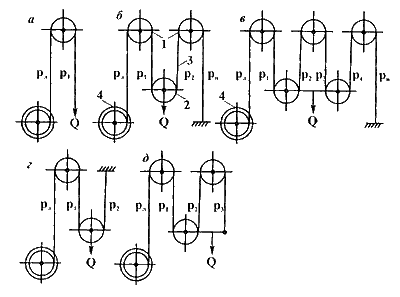


Рисунок 1 - Схемы талевых систем

Талевая система с неподвижным концом каната (симметричная талевая система) обеспечивает более равномерное распределение нагрузки на опоры вышки или мачты, а также позволяет устанавливать на неподвижной ветви талевого каната указатель веса инструмента и нагрузки на породоразрушающий инструмент.

При подвижном крюке ветви талевого каната равномерно нагружены силой

  (1)

где Q - нагрузка на крюке, Н (весом талевого блока можно пренебречь, так как при геологоразведочном бурении он незначительный);

uтс - число струн талевой системы, то есть число подвижных ветвей каната за исключением ветви, наматываемой на барабан лебедки.

В процессе бурения вследствие трения и изгиба каната усилия в ветвях полиспаста Р1, Р2......Рн распределяются неравномерно.

Поэтому нагрузка на крюке (Q, Н) определяется по формуле

 (2)

где Рл - натяжение ведущей ветви, Н;

η – коэффициент полезного действия одного шкива, для шкивов на подшипниках качения η=0,98.

Коэффициент полезного действия талевой системы (ηтс) определяется по формуле

 (3)

При определении числа струн талевой оснастки исходят из набольшей нагрузки на крюк Q. Ее определяют при подъеме наиболее тяжелого бурильного инструмента или наиболее тяжелой колонны обсадных труб.

 (4)

где λ1 - коэффициент длительной перегрузки двигателя; для электродвигателей λ1=1,3; для двигателей внутреннего сгорания λ1 =1,10-1,15.

Расчет каната ведется на сложное сопротивление, учитывающее совместное действие растяжения и изгиба. При этом вначале выбирают канат, по разрывному усилию (Рр, Н) исходя из усилия в ходовом конце каната.

Рр= Рх· К (5)

где К - коэффициент запаса прочности, который принимается равным 4...5

Напряжение от растяжения (σр, МПа) определяют по формуле

 (6)

где δ - диаметр проволоки в канате в м;

 i- количество проволок в канате.

Напряжение изгиба (σиз, МПа) определяют по формуле

 (7)

где Е- модуль упругости материала проволоки, равный 2,1 · 1011 Па;

D- диаметр шкива кронблока, м.

Суммарное напряжение (σсум, МПа) от растяжения и изгиба определяется по формуле

 (8)

Запас прочности Копределяется из соотношения

 (9)

где σв - предел прочности материала проволоки при растяжении, МПа.

Самостоятельная работа.

Задание на самостоятельную работу содержаться в фонде оценочных средств.

**Тема 6. Кислотные агрегаты**

Основной материал

Агрегат кислотной обработки скважин СИН-32 на шасси Урал предназначена для транспортирования и нагнетания ингибированных растворов соляной кислоты с концентрацией до 35%, глинокислот (содержание HF до 5%, HCL до 24%), КСПО-2, растворов щелочей и солевых растворов.

Агрегат СИН-32 имеет оптимальное расположение органов управления, сниженный вес элементов манифольда, что облегчает работу обслуживающего персонала и повышает эксплуатационные качества установки. Управление и контроль работы установки осуществляется из кабины водителя. Емкость установки имеет внутреннее химостойкое покрытие, что обеспечивает долговременную защиту от воздействия кислот, а также позволяет проводить промывку горячей водой или паром.

Используемый насос высокого давления СИН-32 имеет небольшие габаритные размеры и массу, облегченное обслуживание и ремонт за счет соединения гидроблока шпильками с корпусом. Насос может работать с различными жидкостями за счет применения плунжеров с химически и эрозионно-стойкими покрытиями и уплотнений, стойких к агрессивным средам.

Агрегат СИН-32 выпускается на шасси Урал-4320 с емкостью объемом 7 000 л (СИН-32.02), и на шасси Урал-55571 с емкостью объемом 5 000 л (СИН-32-03). Возможна установка трехсекционной емкости, позволяющей работать одновременно с тремя различными агрессивными жидкостями.

Для перевозки нефтепродуктов используется большое количество калиброванных автоцистерн, которые одновременно играют роль транспорта и средства измерения.

Поскольку стоимость нефтепродуктов высока, к точности калибровки предъявляются повышенные требования.

Автоцистерна для перевозки нефтепродуктов является мерой полной вместимости. Это значит, что по установленному ГОСТ, автоцистерны, заполненные до горлышка, соответствуют своему номинальному объему. Но это относится только к цистернам прошедшим испытания. Такие автоцистерны на законных основаниях могут одновременно перевозить и измерять нефтепродукты.

Прохождение испытаний (поверки) осуществляется массовым и объемным методами.

При массовом методе транспортную меру взвешивают на весах, учитывая температуру, плотность воздуха и поверочной жидкости.

При объемном методе в автоцистерну закачивается поверочная жидкость, что позволяет определить действительную вместимость цистерны.

Автоцистерны, прошедшие поверку, регистрируют в реестре средств измерений.

## Производители и поставщики цистерн для нефтепродуктов

В последнее время в России стали активно производить цистерны для нефтепродуктов, вымещая импортную продукцию с отечественного рынка.

* «Bonum». Компания была основана в 2013 году, как импортер цистерн-полуприцепов. Видя все недостатки импортной продукции, ростовская компания решила сама производить автоцистерны. В первую очередь основатели BONUM внесли изменения в конструкцию турецких полуприцепов, адаптировав их для условий России. В 2015 году были выпущены первые автоцистерны-полуприцепы для перевозки светлых и темных нефтяных продуктов. На сегодняшний день – это надежный производитель, выпускающий автоприцепы двух комплектаций Классик и Премиум.
* ТД «Фокс Танк». Машиностроительный завод производит автоцистерны европейского класса для перевозки светлых и темных нефтепродуктов, а также авто-топливозаправщики вместимостью от 1200 до 45000 литров. Автоцистерны выпускаются на автомобильных шасси отечественного (ГАЗ, МАЗ, КАМАЗ) и импортного (FORD, MANN, VOLVO) производства.

ООО «УралСпецТранс». Машиностроительный завод с новейшими технологиями производства и современным оборудованием, серийно выпускающий и обслуживающий авто-топливозаправщики, автоцистерны, прицепы-цистерны, полуприцепы-цистерны. Компания производит спецтехнику по индивидуальным заказам.

Самостоятельная работа.

Задание на самостоятельную работу содержаться в фонде оценочных средств.

**2.3 Методические рекомендации по подготовке к рубежному контролю**

Рубежный контроль студентов осуществляется в тестовой форме на 8 и 14 неделе каждого семестра. Тестирование позволяет путем поиска правильного ответа и разбора допущенных ошибок лучше усвоить тот или иной материал. Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступать к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу. На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 30-45 секунд на один вопрос. К работе над тестовым заданием следует приступать после изучения рекомендованной литературы и материалов лекций.

**2.4 Методические рекомендации по подготовке к зачету**

Цель зачета - проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве правовых норм. Оценке подлежит также и правильность речи студента. Студент в целях получения качественных и системных знаний должен начинать подготовку к зачету задолго до его проведения, лучше с самого начала лекционного курса.  В ходе подготовки студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.