

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет педагогики, психологии и коммуникативистики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Иванов А.Г.

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.20.01 РОБОТОТЕХНИКА

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки _____ 44.03.05 Педагогическое образование
_____ (с двумя профилями подготовки)
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) _____ Технологическое образование, Экономика
(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки _____ академическая
(академическая /прикладная)

Форма обучения _____ очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника _____ бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2015

Рабочая программа дисциплины **Робототехника** составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль: Технологическое образование, Экономика
код и наименование направления подготовки

Программу составили:

Суютин Б.Д., доц., канд. физ.-мат. наук, доц.



подпись

Земскова Н.В., директор МБОУ гимназия №44



Мыринова М.Ю., канд. биолог. наук, доцент,
зав.кафедры маркетинга и менеджмента
зам.директора УМР КРИА ВО КубГАУ



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства протокол № 13 «26» мая 2015 г.

Заведующий кафедрой
технологии и предпринимательства

Сажина Н.М.



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства протокол № 13 «26» мая 2015 г.

Заведующий кафедрой
технологии и предпринимательства

Сажина Н.М.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета педагогики, психологии и коммуникативистики протокол № 10 «27» мая 2015 г.

Председатель УМК факультета Гребенникова В.М.



подпись

Рецензенты:

Ашинов Ю.Н., д.б.н., директор
АНПОО "Кубанский институт
профессионального образования»

Голубь М.С., канд. пед. наук, доцент каф. ДПП ФППК КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Курс «Робототехника» нацелен на знакомство с основными понятиями мехатроники и робототехники, освоение принципов проектирования, конструирования и управления робототехническими системами, формирование современных представлений и навыков в области комплексной автоматизации производственных процессов различного назначения с применением современных гибких средств автоматизации — мехатронных устройств и промышленных роботов.

1.2 Задачи дисциплины

- раскрыть роль фундаментальных принципов и методов теоретической механики;
- научить использовать современный математический аппарат для решения конкретных задач динамики;
- рассмотреть основные проблемы теоретической механики и механики сплошных сред
- сформировать у студентов знания и навыки, позволяющие самостоятельно решать прикладные задачи

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Робототехника» относится к дисциплинам по выбору учебного плана, является теоретическим и практическим основанием для подготовки бакалавров по второму профилю «Экономика».

Понятия, законы и методы, введенные в курсе теоретической механики и механики сплошных сред, будут использоваться в курсах электродинамики, радиоэлектроники, термодинамики, статистической физики, квантовой механики

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенции: *ОПК-1; ПК-7*.

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны | | |
|--------|--------------------|--|---|---|--|
| | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | ОПК-1 | готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности | Знание социально-психологических требований к технологической подготовке. Знание особенностей и механизмов социально-психологического сопровождения учащихся в технологическом обучении | Умение проводить занятия по технологии с применением активных социально-психологических методов | Принципами, методами принципиальными схемами решения психологических проблем технологической подготовки на основе социально-психологического обучения. |

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны | | |
|--------|--------------------|---|--|--|---|
| | | | знать | уметь | владеть |
| 2 | ПК-7 | Способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, развивать их творческие способности. | <ul style="list-style-type: none"> • историю развития робототехники; физические основы радиотехники, радиофизики и электроники; - методы анализа и расчета радиотехнических цепей; • основные типы и классификацию роботов; • цели и задачи применения средств автоматического проектирования в производстве робототехнических средств; • принципы действия современных радиотехнических устройств; | анализировать технические характеристики робототехнических устройств; выявлять неисправные элементы и узлы робототехнических устройств, радиотехнических устройств и элементов узлов; -обеспечивать необходимую защиту учащихся от поражения электрическим током; анализировать прохождение радиосигнала в радиотехнических устройствах по их блок-схемам, используя различные способы представления радиосигналов | методами создания трехмерных твердотельных моделей в среде Autodesk Inventor с применением основных инструментов : вытягивание, вращение, отверстия, фаски, сопряжения, массивы, и дополнительных инструментов ; навыками работы с современной измерительной аппаратурой; навыками построения простейших принципиальных, эквивалентных и блок-схем радиотехнических устройств |

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры (часы) | | | |
|--|-------------|-----------------|---|---|---|
| | | А | Б | В | Г |
| Контактная работа, в том числе: | | | | | |
| Аудиторные занятия (всего): | 60 | 60 | | | |
| Занятия лекционного типа | 20 | 20 | - | - | - |

| | | | | | |
|--|--------------------------------------|-------------|-------------|----------|----------|
| Лабораторные занятия | - | - | - | - | - |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | 40 | 40 | - | - | - |
| | - | - | - | - | - |
| Иная контактная работа: | | | | | |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 | | | |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,2 | 0,2 | | | |
| Самостоятельная работа, в том числе: | | | | | |
| <i>Курсовая работа</i> | - | - | - | - | - |
| <i>Проработка учебного (теоретического) материала</i> | 10 | 10 | - | - | - |
| <i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i> | 4 | 4 | - | - | - |
| <i>Реферат</i> | 10 | 10 | - | - | - |
| | | | | | |
| Подготовка к текущему контролю | 19,8 | 19,8 | - | - | - |
| Контроль: | | | | | |
| Подготовка к экзамену | - | - | | | |
| Общая трудоемкость | час. | 108 | 108 | - | - |
| | в том числе контактная работа | 64,2 | 64,2 | | |
| | зач. ед | 3 | 3 | | |

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в А семестре (для студентов ОФО)

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|--|------------------|-------------------|----|----|------------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Самостоятельная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | История развития робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники | 12 | 2 | 4 | - | 6 |
| 2. | Устройство роботов. Состав, параметры и классификация роботов. Устройства управления роботов | 16 | 4 | 6 | - | 6 |
| 3. | Принцип работы механической руки робота. | 14 | 2 | 6 | - | 6 |
| 4. | Приводы роботов. Классификация приводов | 14 | 2 | 6 | - | 6 |
| 5. | Применение средств робототехники в промышленности. Этапы проектирования технологических комплексов | 14 | 4 | 6 | - | 6 |

| | | | | | | |
|----|--|------------|-----------|-----------|---|-------------|
| 6. | Динамика роботов. Основные принципы организации движения роботов | 18 | 4 | 6 | - | 8 |
| 7. | Применение средств робототехники в промышленности | 13,8 | 2 | 6 | - | 5,8 |
| 8. | КСР | 4 | | | | |
| 9. | ИКР | 0,2 | | | | |
| | Всего | 108 | 20 | 40 | | 43,8 |

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование разделов | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|----|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | История развития робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники | Глубокая древность, средние века, конец XIX – начало XX в., XX в. – начало XXI в. | Устный опрос, письменный опрос |
| 2. | Устройство роботов. | Состав, параметры и классификация роботов. Устройства управления роботов | Собеседование |
| 3. | Манипуляционные системы роботов. | Структурные и кинематические схемы МС, степени свободы манипулятора, методы описания, технические проблемы. | Письменный опрос в конце лекции (10 мин) |
| 4. | Приводы роботов. | Классификация приводов, общая структура привода промышленного робота, классификация электродвигателей. | Устный опрос |
| 5. | Применение средств робототехники в промышленности. | Классификации технологических комплексов в промышленности, особенности применения промышленных роботов и манипуляторов. | Письменный опрос |
| 6. | Динамика роботов. Основные принципы организации движения роботов | Анализ динамики роботов, моделирование динамики и выбор оптимальных параметров электрогидравлических приводов роботов | Письменный опрос в конце лекции (10 мин) |

| | | | |
|----|---|---|---------------|
| 7. | Применение средств робототехники в промышленности | <p>Принцип наименьшего действия. Уравнения Гамильтона. Получение уравнений Гамильтона из вариационного принципа. Канонические преобразования. Скобки Пуассона и их свойства.</p> <p>Теорема Пуассона. Функция действия и уравнение Гамильтона-Якоби. Интегрирование уравнений движения с помощью уравнения Гамильтона-Якоби. Фазовое пространство и теорема Лиувилля. Переменные действие-угол.</p> | Собеседование |
|----|---|---|---------------|

2.3.2 Занятия семинарского типа

Структура практических занятий:

1. Проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы.
2. Выборочная проверка наличия и правильности выполнения домашнего задания.
3. Разбор типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе.
4. Рассмотрение теоретических оснований для практики текущей темы.
5. Разбор практических методов и решение соответствующих задач.
6. Корректировка заданий для самостоятельной работы студентов.

На некоторых практических занятиях проводится аудиторная контрольная работа.

| № | Наименование разделов | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|----|--|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Условия становления и развития робототехники. | История развития робототехники | Контрольная работа. |
| 2. | Промышленные роботы и роботы с элементами искусственного интеллекта. | Интегрирование уравнений движения. Движение частиц в электромагнитных полях | |
| 3. | Принцип работы механической руки робота. | Импульсы двух частиц после рассеяния. Диаграммы импульсов. Лабораторная система отсчета и система центра масс. Углы рассеяния частиц. | |
| 4. | Современные мобильные роботы. | Уравнения Лагранжа 1 рода. Уравнения Лагранжа 2 рода. Интегралы движения | Контрольная работа. |
| 5. | Классификация сенсорных устройств робота. | Уравнения движения твердого тела. | |
| 6. | Понятие искусственный интеллект. | Канонические преобразования. Уравнение Гамильтона-Якоби. Уравнения движения относительно неинерциальных систем отсчета. | Контрольная работа. |

| | | | |
|----|--|--|---------------------|
| 7. | Ключевые проблемы развития промышленных роботов. | Обобщенные координаты и обобщенные импульсы. Переменные Гамильтона. Преобразование Лежандра. Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Гамильтониан линейного гармонического осциллятора, математического маятника, электрического заряда, движущегося в электромагнитном поле. | Контрольная работа. |
|----|--|--|---------------------|

2.3.3 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|----|---|
| 1 | 3 |
| 1. | Ольховский И.И., Павленко Ю.Г., Кузьменков Л.С. Задачи по теоретической механике для физиков. Издательство Московского университета 1977. |
| 2. | Коткин Г.Л., Сербо В.Г. Сборник задач по классической механике, М., Наука |
| 3. | Павленко Ю.Г. Задачи по теоретической механике, Физматлит, М., 2003 |

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины «История физики» предусматривается использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

- лекции;
- подготовка письменных рефератов по темам курса;

Темой реферата должна быть история открытия конкретного физического закона или развитие представлений о природе конкретного явления. Кроме того, темой реферата может служить научная деятельность в области физики отдельных ученых и научных школ.

Активные методы обучения (деловые игры, научные проекты): Решение задач исследовательского характера на практических занятиях.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Тематика контрольных работ

1. Кинематика материальной точки. Интегрирование уравнений движения. Движение в центрально-симметричном поле. Уравнения Лагранжа 1 рода.

2. Уравнения Лагранжа 2 рода. Канонические уравнения Гамильтона. Метод Рауса. Скобка Пуассона.

3. Канонические преобразования. Уравнение Гамильтона-Якоби. Уравнения движения относительно неинерциальных систем отсчета.
4. Линейные колебания. Уравнения движения твердого тела. Идеальная, вязкая жидкость. Звуковые и ударные волны. Теория упругости.

Комплекты тестовых заданий

- Комплект тестовых заданий для оценивания знаний студентов, полученных ранее и необходимых для усвоения курса. Тестирование проводится на 1 неделе занятий.
- Комплект тестовых заданий по темам курса. Тестирование проводится на практических занятиях

Тематика рефератов

Предусмотрено написание рефератов по следующим вопросам:

1. Ограниченная задача трех тел.
2. Собственные колебания систем под действием обобщенно-потенциальных и диссипативных сил.
3. Движение однородного шара по плоскости при наличии трения.
4. Магнитогидродинамические волны в несжимаемой идеальной жидкости.
5. Уравнения движения материальной точки вблизи поверхности Земли.
6. Плоскопараллельное движение твердого тела.
7. Симметричный заряженный быстрый волчок в однородном магнитном поле.
8. Уравнения Уиттекера и Якоби.
9. Экстремальное свойство действия по Гамильтону.
10. Об элементарной теории гироскопа.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примерные вопросы экзамену:

1. Перемещение, скорость, ускорение материальной точки. Законы Ньютона.
2. Законы изменения и сохранения импульса, кинетического момента и энергии материальной точки, системы материальных точек.
3. Одномерное движение. Пример колебаний плоского математического маятника.
4. Интегралы движения материальной точки в центрально-симметричном поле.
5. Вектор Лапласа-Рунге-Ленца.
6. Инфинитные траектории при движении материальной точки в кулоновском поле.
7. Финитные траектории при движении материальной точки в кулоновском поле.
8. Траектория и закон движения материальной точки в центрально-симметричном поле.
9. Точки поворота траектории.
10. Третий закон Кеплера.
11. Основные закономерности движения материальной точки в центрально-симметричном поле.
12. Условие падения частицы на центр.
13. Коррекция траектории движения космических аппаратов.
14. Задача двух тел. Понятие приведенной массы.
15. Система центра масс двух материальных точек.
16. Постановка задачи о рассеянии частиц.
17. Дифференциальное эффективное сечение рассеяния.
18. Рассеяние частиц в кулоновском поле. Формула Резерфорда.
19. Классификация связей. Идеальные, голономные связи.
20. Действительное, возможное, виртуальное перемещение материальной точки.

21. Основная задача механики системы N материальных точек с k идеальными голономными связями.
22. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
23. Уравнения Лагранжа 1 рода (с реакциями связей).
24. Дифференциальный вариационный принцип Даламбера-Лагранжа (основное уравнение механики).
25. Понятие независимых обобщенных координат.
26. Уравнения Лагранжа 2 рода (в независимых обобщенных координатах).
27. Структура кинетической энергии в независимых обобщенных координатах.
28. Структура обобщенно-потенциальной энергии в независимых обобщенных координатах.
29. Сила Лоренца – пример обобщенно-потенциальной силы.
30. Структура диссипативной функции Рэлея в независимых обобщенных координатах.
31. Принцип виртуальных перемещений.
32. Функция Лагранжа. Система уравнений Лагранжа 2 рода для обобщенно-потенциальных механических систем.
33. Понятие обобщенной силы.
34. Понятие обобщенного импульса, обобщенной энергии.
35. Законы изменения и сохранения обобщенного импульса и обобщенной энергии.
36. Структура обобщенного импульса, обобщенной энергии, функции Лагранжа в обобщенных координатах.
37. Функция Лагранжа линейного гармонического осциллятора.
38. Функция Лагранжа электрического заряда в электромагнитном поле, задаваемом потенциалами A, Φ .
39. Принцип наименьшего действия Гамильтона-Остроградского.
40. Принцип наименьшего действия Мопертюи-Лагранжа для обобщенно-консервативных систем.
41. Теорема Нетер. Однородность времени. Однородность и изотропность пространства.
42. Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона.
43. Функция Гамильтона линейного гармонического осциллятора.
44. Функция Гамильтона электрического заряда в электромагнитном поле, задаваемом потенциалами A, Φ .
45. Функция Рауса. Уравнения Рауса.
46. Метод Рауса для систем с циклическими координатами.
47. Фазовое пространство, фазовая траектория. Теорема Лиувилля.
48. Скобка Пуассона, свойства скобки Пуассона.
49. Теорема Якоби-Пуассона.
50. Фазовый портрет линейного гармонического осциллятора.
51. Фазовый портрет математического маятника.
52. Особые точки динамических систем.
53. Особые точки гамильтоновых систем. Сепаратриса.
54. Фазовый портрет осциллятора с затуханием.
55. Метод фазовых портретов в механике (решение задачи о движении материальной точки в кулоновском поле).
56. Метод канонических преобразований (КП).
57. Производящая функция канонического преобразования.
58. Метод КП в задаче о линейном гармоническом осцилляторе.
59. Интегральные инварианты Пуанкаре.
60. Скобка Лагранжа.
61. Теорема о связи скобок Лагранжа и Пуассона.

62. Фундаментальные скобки Пуассона.
63. Метод уравнения Гамильтона-Якоби.
64. Полный интеграл уравнения Гамильтона-Якоби.
65. Уравнение Гамильтона-Якоби для линейного гармонического осциллятора.
66. Уравнение Гамильтона-Якоби для материальной точки, движущейся в центрально-симметричном поле.
67. Физический смысл полного интеграла.
68. Метод разделения переменных для уравнения Гамильтона-Якоби.
69. Определение полного интеграла для обобщенно-консервативных систем, для систем с циклическими координатами.
70. Оптико-механическая аналогия Гамильтона.
71. Переменные действие-угол.
72. Адиабатический инвариант механической системы.
73. Углы Эйлера.
74. Теорема Эйлера о движении твердого тела с одной неподвижной точкой.
75. Кинематические формулы Эйлера.
76. Связь между скоростями материальной точки относительно двух произвольных систем отсчета.
77. Уравнения движения материальной точки относительно неинерциальной системы отсчета.
78. Законы изменения импульса, кинетического момента и энергии твердого тела.
79. Кинетическая энергия вращения.
80. Тензор инерции.
81. Главные оси инерции.
82. Динамические уравнения Эйлера.
83. Положение равновесия механической системы.
84. Собственные одномерные колебания.
85. Положение устойчивого равновесия системы с s степенями свободы.
86. Система уравнений Лагранжа для механической системы с s степенями свободы в окрестности положения устойчивого равновесия.
87. Нормальные координаты и нормальные колебания.
88. Вынужденные колебания, резонанс.
89. Физически бесконечно малая частица. Тензоры деформаций и скоростей деформаций.
90. Закон сохранения массы и уравнение непрерывности.
91. Поверхностные и объемные силы, тензор напряжения.
92. Закон изменения импульса, закон изменения момента импульса и симметрия тензора напряжений.
93. Уравнение изменения кинетической энергии.
94. Фундаментальная система уравнений сплошной среды.
95. Идеальная жидкость. Уравнения движения идеальной жидкости, уравнение Эйлера.
96. Интегралы Бернулли и Коши. Сохранение циркуляции скорости. Потенциальное течение.
97. Потоки импульса и энергии.
98. Звуковые волны. Волновое уравнение.
99. Ударные волны.
100. Вязкая жидкость. Тензор напряжений и уравнения движения. Уравнение Навье-Стокса.
101. Тензор напряжений твердого тела.
102. Модуль сдвига, модуль объемного сжатия.
103. Упругие волны в твердом теле.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.1 Механика, М., Физматлит, 2007.- 224 с. Имеется в ЭБС "Лань" http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2231
2. Тазюков, Ф.Х., Тазюков, Б.Ф. Задания по курсу "Теоретическая механика. Динамика точки и механической системы". Учебно-методическое пособие / Казан. федер. ун-т, Мех.-мат. фак.; —Казань: [Казанский университет], 2011.-27 с.
3. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. Лань, 2011, 720 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1807

5.2 Дополнительная литература:

1. Стрелков С.П. Механика. Лань, 2005, 560 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=589
2. Сборник коротких задач по теоретической механике. Под ред. Кепе О.Э., Издательство: Лань, ISBN:978-5-8114-0826-9, 3-е изд., стер., 2009, 368 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=183
3. Нигматулин Р.И. Механика сплошной среды, Кинематика. Динамика. Термодинамика. Статистическая динамика: учебник для студентов высших учебных заведений. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014.—639 с

5.3. Периодические издания:

1. Вестник СПбГУ. Серия: Математика. Механика. Астрономия
2. Журнал прикладной механики и технической физики
3. Журнал технической физики
4. Журнал экспериментальной и теоретической физики
5. Известия ВУЗов. Серия: Физика
6. Инженерная физика
7. Письма в журнал технической физики
8. Прикладная механика
9. Прикладная механика и техническая физика
10. Теоретическая и математическая физика
11. Успехи механики
12. Успехи физических наук
13. Ученые записки Казанского государственного университета: серия: Физико-математические науки

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://www.kubsu.ru/node/1145> Электронные ресурсы библиотеки КубГУ
eLIBRARY – Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Зачет проводится в конце семестра. На зачете оцениваются полученные теоретические и практические знания, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения *Не требуется*

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

<http://elibrary.ru/> eLIBRARY – Научная электронная библиотека.

<http://www.edu.ru> - Каталог образовательных интернет-ресурсов.

<http://ru.wikipedia.org> - сетевая энциклопедия «Википедия».

<http://www.college.ru> - сайт, содержащий открытые учебники по естественнонаучным дисциплинам.

<http://www.edu.ru> - Российское образование - Федеральный портал.

<http://www.elementy.ru> - сайт, содержащий информацию по всем разделам дисциплины.

<http://www.krugosvet.ru> - сетевая энциклопедия «Кругосвет».

<http://www.naturalscience.ru> - сайт, посвященный вопросам естествознания.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием, лекционная аудитория.