

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

**Кафедра транспортных и  
технологических машин  
(ТиТМ\_ФТ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

**Кафедра транспортных и  
технологических машин  
(ТиТМ\_ФТ)**

наименование кафедры

**Авдеев Р.М.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ДИНАМИКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ  
ГИДРО- И ПНЕВМОСИСТЕМ**

Дисциплина Б1.В.01 Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем

Направление подготовки / специальность 15.04.02 Технологические машины и оборудование программа подготовки 15 04 02 01 Гидравлические машины

Направленность (профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

150000 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
программа подготовки 15.04.02.01 Гидравлические машины,  
гидроприводы и гидропневмоавтоматика

---

Программу к.т.н., доцент, Никитин А. А.  
составили

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Общенаучная подготовка студентов в области расчетов и исследований динамики гидро- и пневмосистем.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- усвоение знаний о методах расчетов и исследований динамики гидро- и пневмосистем технологических машин и оборудования;
- выработка умения активного использования полученных знаний по расчету и исследованию динамики и регулирования гидро- и пневмосистем технологических машин и оборудования.

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

<b>ОПК-1: способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении</b>	
Уровень 1	аналитические методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
Уровень 2	численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
Уровень 3	аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
Уровень 1	выбирать аналитические методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
Уровень 2	выбирать численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
Уровень 3	выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
Уровень 1	способностью выбирать аналитические методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
Уровень 2	способностью выбирать численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
Уровень 3	способностью выбирать аналитические и численные методы при

	разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
<b>ОПК-5: способностью выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства</b>	
Уровень 1	оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства
Уровень 2	оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства
Уровень 3	оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства
Уровень 1	выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства
Уровень 2	выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства
Уровень 3	выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства
Уровень 1	способностью выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства
Уровень 2	способностью выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства
Уровень 3	способностью выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства
<b>ПК-1: способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку</b>	
Уровень 1	- научно-техническую информацию по методам моделирования процессов в гидро- и пневмосистемах технологических машин и оборудования;
Уровень 2	- отечественный опыт по методам расчета динамики и регулирования гидро- и пневмосистем технологических машин и оборудования;
Уровень 3	- зарубежный опыт по методам проектирования систем

	регулирувани гидроприводами технологических машин и оборудования.
Уровень 1	- использовать научно-техническую информацию по методам моделирования процессов в гидро- и пневмосистемах технологических машин и оборудования;
Уровень 2	- использовать отечественный опыт по методам расчета динамики и регулирования гидро- и пневмосистем технологических машин и оборудования;
Уровень 3	- использовать зарубежный опыт по методам проектирования систем регулировани гидроприводами технологических машин и оборудования.
Уровень 1	- навыками применения научно-технической информации по методам моделирования процессов в гидро- и пневмосистемах технологических машин и оборудования;
Уровень 2	- навыками применения отечественного опыта по методам расчета динамики и регулирования гидро- и пневмосистем технологических машин и оборудования;
Уровень 3	- навыками применения зарубежного опыта по методам проектирования систем регулировани гидроприводами технологических машин и оборудования.
<b>ПК-20: способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов</b>	
Уровень 1	методы создания физических моделей динамики исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, методики организации и проведения экспериментов с анализом их результатов
Уровень 2	методы создания физических моделей динамики исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, методики организации и проведения экспериментов с анализом их результатов
Уровень 3	методы создания физических моделей динамики исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, методики организации и проведения экспериментов с анализом их результатов
Уровень 1	разрабатывать физические модели динамики исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, методики организации и проведения экспериментов с анализом их результатов
Уровень 2	разрабатывать физические модели динамики исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, методики организации и проведения экспериментов с анализом их результатов
Уровень 3	разрабатывать физические модели динамики исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, методики организации и проведения экспериментов с анализом их результатов
Уровень 1	способностью разрабатывать физические модели динамики

	исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов
Уровень 2	способностью разрабатывать физические модели динамики исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов
Уровень 3	способностью разрабатывать физические модели динамики исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов
<b>ПК-21: способностью подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований</b>	
Уровень 1	методики подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований
Уровень 2	методики подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований
Уровень 3	методики подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований
Уровень 1	подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований
Уровень 2	подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований
Уровень 3	подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований
Уровень 1	способностью подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований
Уровень 2	способностью подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований
Уровень 3	способностью подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований
<b>ПК-23: способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения</b>	
Уровень 1	методики разработки технических заданий, эскизных и технических проектов;
Уровень 2	методики разработки технических заданий, эскизных, технических и рабочих проектов ;
Уровень 3	методики разработки технических заданий, эскизных, технических и рабочих проектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, способы рассмотрения различной технической документации, подготовки необходимых обзоров,

	отзывов, заключений
Уровень 1	разрабатывать технические задания, эскизные и технические проекты; участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения
Уровень 2	разрабатывать технические задания, эскизные, технические и рабочие проекты; участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения
Уровень 3	разрабатывать технические задания, эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения
Уровень 1	навыками разработки технических заданий на разработку эскизных и технических проектов;
Уровень 2	навыками разработки технических заданий на разработку эскизных, технических и рабочих проектов ;
Уровень 3	навыками разработки технических заданий на разработку проектных решений, эскизных, технических и рабочих проектов, технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, навыками участия в рассмотрении различной технической документации, подготовки необходимых обзоров, отзывов, заключений
<b>ПК-24: способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений</b>	
Уровень 1	правила описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
Уровень 2	правила описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
Уровень 3	правила описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
Уровень 1	составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
Уровень 2	составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
Уровень 3	составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
Уровень 1	способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
Уровень 2	способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием

	принятых технических решений
Уровень 3	способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
<b>ПК-26:готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования</b>	
Уровень 1	новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
Уровень 2	новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования
Уровень 3	новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования
Уровень 1	применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
Уровень 2	применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов
Уровень 3	применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования
Уровень 1	навыками применения новые современных методов разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
Уровень 2	навыками применения новые современных методов разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов
Уровень 3	навыками применения новые современных методов разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Компьютерные математические пакеты  
Математические методы в инженерии  
Методы оптимизации.



Методы подобия и размерности в технике.

Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента.

Уравнения математической физики гидрогазодинамики.

Гидропривод стационарных и мобильных машин.

Расчет динамических процессов.

Оптимальное управление техническими системами.

Пневматические системы технологического оборудования и мобильных машин.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=23941>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		1	2
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>2,5 (90)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>0,5 (18)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)	
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)	
практикумы			
лабораторные работы	0,5 (18)		0,5 (18)
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>0,5 (18)</b>	<b>1 (36)</b>
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Да	Нет	Да
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы механики гидродинамики и пневмосистем	4	8	0	6	ПК-1 ПК-20 ПК-21 ПК-23 ПК-24
2	Динамика гидросистем	10	4	10	24	ПК-1 ПК-20 ПК-21 ПК-23 ПК-24 ПК-26
3	Динамика пневмосистем	4	6	8	24	ПК-1 ПК-20 ПК-21 ПК-23 ПК-24 ПК-26
Всего		18	18	18	54	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Гидравлические модели течений жидкостей	2	0	0
2	1	Приведение сил и масс	2	0	0
3	2	Математические модели с сосредоточенными и распределенными параметрами	2	0	0
4	2	Нелинейная математическая модель гидросистемы с дроссельным регулированием	2	0	0

5	2	Расчет динамики гидросистемы с дроссельным регулированием	2	0	0
6	2	Нелинейная математическая модель гидросистемы с объемным регулированием	2	0	0
7	2	Расчета динамики гидросистемы с объемным регулированием	2	0	0
8	3	Динамика односторонних пневмоприводов	2	0	0
9	3	Динамика двухсторонних пневмоприводов	2	0	0
Итого			18	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Исследование гидродинамических сил, действующих на клапан	2	0	0
2	1	Исследование сил трения при движении жидкости в зазорах элементов гидроприводов	2	0	0
3	1	Расчет гидродинамических сил, действующих на заслонку, клапан, золотники	2	0	0
4	1	Расчет сил трения при движении рабочих сред в зазорах элементов гидро- и пневмоприводов	2	0	0
5	2	Расчета динамики гидропривода с дроссельным регулированием	2	0	0

6	2	Расчета динамики гидропривода с объемным регулированием	2	0	0
7	3	Расчет истечения газа из ресивера	2	0	0
8	3	Расчет динамики одностороннего пневмопривода	2	0	0
9	3	Расчет динамики двухстороннего пневмопривода	2	0	0
Всего			18	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	Исследование динамики гидросистемы с дроссельным регулированием	4	0	0
2	2	Исследование динамики гидросистемы с объемным регулированием	6	0	0
3	3	Исследование динамики одностороннего пневмопривода	4	0	0
4	3	Исследование динамики двухстороннего пневмопривода	4	0	0
Всего			18	0	0

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Никитин А. А.	Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем: учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы	Красноярск: СФУ, 2021

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Башта Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б., Байбаков О. В., Кирилловский Ю. Л.	Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для студентов вузов	Москва: Альянс, 2011
Л1.2	Гиргидов А. Д.	Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим направлениям подготовки (бакалавриат и магистратура) и программам подготовки дипломированных технических специалистов	Москва: ИНФРА-М, 2014
Л1.3	Никитин А. А.	Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем: учебно-методическое пособие [для напр. подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» по образовательной программе «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика» (уровень образования магистратура)]	Красноярск: СФУ, 2016
Л1.4	Гринчар Н. Г.	Основы пневмопривода машин: Учебное пособие	Москва: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте" (УМЦ ЖДТ), 2015

Л1.5	Гринчар Н. Г., Зайцева А. А.	Основы гидропривода машин. Часть 1.: Учебное пособие	Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессиональн ого образования «Учебно- методический центр по образованию на железнодорожно м транспорте», 2016
Л1.6	Гринчар Н. Г., Зайцева А. А.	Основы гидропривода машин. Часть 2: Учебное пособие	Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессиональн ого образования «Учебно- методический центр по образованию на железнодорожно м транспорте», 2016
Л1.7	Никитин А. А.	Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем: учебно-методическое пособие	Красноярск: СФУ, 2021
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Герц Е. В.	Динамика пневматических систем машин	Москва: Машиностроени е, 1985
Л2.2	Данилов Ю. А., Кирилловский Ю. Л., Колпаков Ю. Г.	Аппаратура объемных гидроприводов. Рабочие процессы и характеристики	Москва: Машиностроени е, 1990
Л2.3	Наземцев А. С.	Гидравлические и пневматические системы: учеб. пособие: Ч. 1. Пневматические приводы и средства автоматизации	Москва: Форум, 2004

Л2.4	Мезенцев А. В., Еркаев Н. В., Митяев А. Е.	Теория механизмов и машин. Динамика машин с узлами трения: учебное пособие для подготовки бакалавров 151600.62 "Прикладная механика"	Красноярск: СФУ, 2013
Л2.5	Чмиль В. П.	Теория механизмов и машин	Москва: Лань, 2017
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Баржанский Е. Е.	Гидравлические и пневматические системы Т и ТТМО. Лабораторный практикум	Москва: Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2013
Л3.2	Никитин А. А.	Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем: учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы	Красноярск: СФУ, 2021

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

Э1	Мир математических уравнений	<a href="http://eqworld.ipmnet.ru/">http://eqworld.ipmnet.ru/</a>
Э2	Общероссийский математический портал	<a href="http://www.mathnet.ru">www.mathnet.ru</a>
Э3	Материалы по математике в Единой коллекции образовательных ресурсов	<a href="http://www.math.ru">http://www.math.ru</a>
Э4	Математический сервер Exponenta.Ru	<a href="http://www.exponenta.ru">www.exponenta.ru</a>
Э5	Электронная естественнонаучная библиотека	<a href="http://bib.tiera.ru">http://bib.tiera.ru</a>



## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Видами самостоятельной работы студентов является изучение теоретического материала, подготовка к аудиторным занятиям, выполнение курсовой работы. Самостоятельная работа студентов происходит в течение всего курса и контролируется непосредственно на занятиях. Студентам даются методические указания, в которых содержится информация о теме, рассматриваемых вопросах, форме проведения занятия.

Для успешного освоения дисциплины обучающему необходимо изучить теоретический блок дисциплины, выполнить и защитить лабораторные работы, выполнить и защитить кусовую работу.

Лабораторные занятия проводятся исходя из принципа активной, творческой позиции студентов. Роль преподавателя – постановка задач, координация и поддержка деятельности студентов, оценивание результатов работы.

Преподаватель может оценить текущую успеваемость студентов посредством проверки знаний при защите лабораторных работ, курсовой работы и на практических занятиях.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Microsoft Office (Word, Excel, Visual Studio 2008). Универсальные математические пакеты: MathCAD, MATLAB.
-------	---

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	1. Мир математических уравнений - <a href="http://eqworld.ipmnet.ru/">http://eqworld.ipmnet.ru/</a> ;
9.2.2	2. Общероссийский математический портал - <a href="http://www.mathnet.ru/">www.mathnet.ru</a> ;
9.2.3	3. Материалы по математике в Единой коллекции образовательных ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru</a> ;
9.2.4	4. Математический сервер Exponenta.Ru - <a href="http://www.exponenta.ru/">www.exponenta.ru</a> ;
9.2.5	5. Электронная естественнонаучная библиотека - <a href="http://bib.tiera.ru/">http://bib.tiera.ru/</a> ;

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Средний презентационный комплекс»;

компьютерный класс, укомплектованный современными компьютерами с установленными программами Mathcad, MATLAB на 15 рабочих мест с выходом в Интернет.