

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математических и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качества образования – первый
проректор

Иванов А.Г.

2017г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.13.2 ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки: 01.03.01 Математика
Направленность (профиль): Математическое моделирование
Программа подготовки: академический бакалавриат
Форма обучения: очная
Квалификация выпускника: академический бакалавр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Теория случайных процессов» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО приказ № 943 от 25.08.2014г.) по направлению подготовки 01.03.01 Математика.

Программу составил:

Л.К. Янковская, доцент кафедры МКМ, к-т физ.-мат. наук, доцент 

Рабочая программа дисциплины «Теория случайных процессов» утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов

«31» август 2017 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой МКМ Дроботенко М.И. 

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры «31» август 2017 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой Барсукова В.Ю. 

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математических и компьютерных наук
протокол № 1 «31» август 2017 г.

Председатель УМК факультета Титов Г. Н. 

Рецензенты:

Савенко И.В., Коммерческий директор ООО «РосГлавВино»

Никитин Ю. Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Развитие профессиональных компетентностей в области применения методов теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при анализе реальных процессов и объектов с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачей изучения дисциплины является развитие способности находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики, использовать фундаментальные знания в области теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов в будущей профессиональной деятельности.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Теория случайных процессов» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для ее изучения требуется освоение следующих предшествующих дисциплин: «Теория вероятностей», «Математический анализ» и «Дифференциальные уравнения». Кроме того, данная дисциплина в соответствии с учебным планом является предшествующей для изучения дисциплин «Математические модели в естествознании» и «Стохастические дифференциальные уравнения и их приложения».

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 профессиональных компетенций (ОПК-1, ПК-2, ПК-3).

В результате изучения обязательной части учебного цикла обучающийся должен: знать:

З1 - направление развития и области применения методов теории случайных процессов;

З2 - методы исследования случайных процессов;

З3 - основы и концепции современной теории случайных процессов;

уметь:

У1 - применять в научной и производственной деятельности знания, полученные при изучении курса «Теория случайных процессов»;

У2 - осуществлять сбор и обработку данных экспериментов;

У3 - рассчитывать характеристики случайных процессов;

У4 - проводить интерпретацию полученных результатов исследования;

иметь практический опыт (владеть):

В1 - применения современных пакетов анализа и обработки информации;

В2 - корректной постановки задач;

В3 - вывода соотношений и доказательства основных теорем «Теории случайных процессов»;

В4 - построения математических моделей реальных случайных процессов и интерпретации полученных результатов.

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Выпускник должен обладать готовностью использовать фундаментальные знания в области теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов в будущей профессиональной деятельности	З 1	У 1	В 1
2.	ПК-2	Выпускник должен обладать способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	З 2	У 2	В 2, 3
3.	ПК-3	Выпускник должен обладать способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	З 3	У 3, 4	В 4

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			6	7	8	9
Контактная работа, в том числе:		68,3	68,3			
Аудиторные занятия (всего):		64	64	-	-	-
Занятия лекционного типа		32	32	-	-	-
Лабораторные занятия		32	32	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4	-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3	-	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:		31	31			
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		18	18	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	-	-	-
Реферат		4	4	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		9	9	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		44,7	44,7	-	-	-
Общая трудоемкость	час.	144	144	-	-	-
	в том числе контактная работа	68,3	68,3			
	зач. ед	4	4			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма)

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы и концепции теории случайных процессов	30	10	-	10	10
2	Стационарные случайные функции	35	12	-	12	11
3	Специальные виды случайных процессов	12	4	-	4	4
4	Теория массового обслуживания	18	6	-	6	6
	<i>Итого по дисциплине:</i>	95	32	-	32	31

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Темы лекций	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы и концепции теории случайных процессов	Понятие случайной функции и классификация случайных процессов. Основные характеристики случайных функций. Линейные преобразования случайных функций. Сложение случайных функций и комплексная случайная функция. Каноническое разложение случайных функций.	У
2.	Стационарные случайные функции	Стационарный случайный процесс в узком и широком смысле. Спектральное разложение стационарной случайной функции и ее характеристики. Спектральное разложение стационарной случайной функции в комплексной форме. Преобразование стационарной случайной функции стационарной линейной системой. Оптимальные линейные системы. Эргодическое свойство стационарных случайных функций.	У
3.	Специальные виды случайных процессов	Специальные виды случайных процессов. Дискретный и непрерывный Марковский процесс.	У
4.	Теория массового обслуживания	Потоки событий. Основы теории массового обслуживания. Различные системы массового обслуживания.	У

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа - не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименования лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы и концепции теории случайных процессов	1) Определение основных характеристик случайных функций и исследование их свойств. 2) Определение характеристик случайной функции из опыта. 3) Нахождение сигнала на выходе линейной динамической системы и определение его характеристик. 4) Определение реакции линейной системы на суммарный входной сигнал с определением взаимной корреляционной функции. 5) Приведение случайной функции и ее характеристик к каноническому виду.	ЛР, КР
2.	Стационарные случайные функции	1) Определение характеристик стационарной случайной функции опытным путем. 2) Определение корреляционной функции и спектральной плотности стационарной случайной функции по взаимнообратным преобразованиям Фурье в действительной форме. 3) Определение корреляционной функции и спектральной плотности стационарной случайной функции по взаимнообратным преобразованиям Фурье в комплексной форме. 4) Определение частотной характеристики и передаточной функции стационарной динамической системы. 5) Исследование преобразований стационарных случайных функций линейными динамическими системами. 6) Практическое определение характеристик эргодической стационарной случайной функции по одной реализации.	ЛР, КР, Р
3.	Специальные виды случайных процессов	1) Исследование специальных видов случайных процессов. 2) Построение графа состояний системы и исследование дискретных марковских процессов на основе уравнений Колмогорова.	ЛР, КР, Р
4.	Теория массового обслуживания	1) Исследование систем массового обслуживания с отказами на основе уравнений Эрланга. 2) Исследование систем массового обслуживания с ожиданием с ограничением на время ожидания или на длину очереди. 3) Исследование чистых систем с ожиданием и систем смешанного типа.	ЛР, КР

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: устный опрос (У), выполнение индивидуального задания (ИЗ), защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), устного опроса (У), контрольной работы (К) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы - не предусмотрены.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Круглов, В.М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы общей теории: учебник для академического бакалавриата / В.М. Круглов - 2-е изд., пер. и доп.. – М.: Юрайт, 2017. – 276 с. – доступно на "ЮРАЙТ электронная библиотека" biblio-online.ru .
2.	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	Круглов В.М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы стохастического анализа: учебник для академического бакалавриата / В.М. Круглов - 2-е изд., пер. и доп.. – М.: Юрайт, 2017. – 280 с. – доступно на "ЮРАЙТ электронная библиотека" biblio-online.ru .
3.	Подготовка к текущему контролю	Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями: учебник для прикладного бакалавриата / Ю. Я. Кацман. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 130 с. – доступно на «ЮРАЙТ электронная библиотека» biblio-online.ru .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Для реализации компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий, таких как лекция-визуализация, проблемная лекция, разбор

практических задач, компьютерные симуляции, с применением современных математических пакетов прикладных программ, а именно:

– Пакета MATHCAD.

В процессе выполнения практических заданий учащиеся должны приобрести навык использования пакета MATHCAD для решения задач в области теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов с привлечением численных методов и для проведения стохастического эксперимента.

Использование в обучении информационных технологий составляет 50% объема аудиторных занятий и способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1. Образец одного варианта контрольной работы №1

1. Дано: $X(t) = V\cos\omega t + U\sin\omega t$, где V, U - случайные величины с $m_v = 9; m_u = -9; D_v = 1; D_u = 1$. Найти: $m_x(t); K_x(t, t'); D_x(t)$;
2. Дано: $Y(t) = X(t)t^2 + t$, где $X(t)$ - случайная функция с $m_x(t) = 1; K_x(t, t') = e^{-t-t'}$; Найти: $m_y(t); K_y(t, t'); D_y(t)$;
3. Дано: $Y(t) = t^2 \frac{dX(t)}{dt} - 2$, где $X(t)$ - случайная функция с $m_x(t) = t^2 - t$; $K_x(t, t') = t^3 t'^2$; Найти: $m_y(t); K_y(t, t'); D_y(t)$;
4. Дано: $Y(t) = \int_0^t X(\tau) d\tau$, где $X(t)$ - случайная функция с $m_x(t) = t^2 + 1; K_x(t, t') = tt'$; Найти: $m_y(t); K_y(t, t'); D_y(t)$;
5. Дано: $Z(t) = X(t) + tY(t)$, где $X(t), Y(t)$ - случайные функции с $m_x(t) = t + 1$; $K_x(t, t') = e^{\alpha(t'+t)}$; $m_y(t) = a + bt$; $K_y(t, t') = at + bt'$; $R_{xy}(t, t') = e^{-\alpha_1(t'-t)^2}$; Найти: $m_z(t); K_z(t, t'); D_z(t)$;
6. Дано: $Z(t) = X(t) + iY(t)$, где $X(t), Y(t)$ - случайные функции с $m_x(t) = 2t^2 + t - 3$; $K_x(t, t') = e^{-\beta(t'+t)^2}$; $m_y(t) = t^2 \sin\omega t$; $K_y(t, t') = t \cos\omega t'$; $R_{xy}(t, t') = ae^{b|t'-t|}$; Найти: $m_z(t); K_z(t, t'); D_z(t)$.

4.1.2. Образец одного варианта контрольной работы №2

1. Дано: $X(t) = (3t^2 + 2t + 1) + V_1 \sin\omega t + V_2 \cos\omega t$, где V_1, V_2 - случайные величины с $m_{v1} = m_{v2} = 0; D_{v1} = 4; D_{v2} = 6$.
Найти: $m_x(t); K_x(t, t'); D_x(t)$;
2. Дано: $X(t)$ - стационарная случайная функция с $k_x(\tau) = \sigma_x^2 e^{-\alpha|\tau|}$;
Найти: $S_x^*(\omega)$;
3. Дано: $X(t)$ - стационарная случайная функция с $S_x^*(\omega) = \begin{cases} \frac{\sigma_x^2}{\omega_2 - \omega_1}, & \omega_1 < \omega < \omega_2; \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$;
Найти: $k_x(\tau)$;
4. Дано: $y'(t) + 2y(t) = x(t)$, где $X(t)$ - случайная функция с

$$S_x^*(\omega) = \begin{cases} 0, & 0 < |\omega| < \omega_0 \\ c^2, & \omega_0 \leq |\omega| \leq 2\omega_0; \\ 0, & |\omega| > 2\omega_0 \end{cases}$$

Найти: D_y ;

5. Дано: матрица перехода за 1 шаг.

Найти: матрицу P_2 перехода за 2 шага.

4.1.2. Примерные темы рефератов

1. Процесс с независимыми приращениями и процесс однородный во времени.
2. Процесс Пуассона.
3. Винеровский процесс как модель случайного блуждания (броуновское движение).
4. Теория второго порядка случайных процессов: среднеквадратичная непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость.
5. Основы теории интегрирования неслучайных функции по стохастической мере, порождённой стационарной случайной последовательностью.
6. Фильтр Калмана-Бьюси.
7. Понятие о стохастическом дифференциальном уравнении и методах его решения.
8. Стохастический интеграл Ито.
9. Линейные стохастические дифференциальные уравнения.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Пример (вариант) для промежуточной аттестации (экзамена) по итогам освоения дисциплины

1. Корреляционная (автокорреляционная) функция случайного процесса и ее связь с дисперсией. Нормированная корреляционная функция.
2. Спектральное разложение стационарной случайной функции на бесконечном участке времени. Спектральная плотность стационарной случайной функции. Теорема Винера-Хинчина.
3. Дано: $X(t) = U^T \cdot \psi(t)$, где $U = \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \end{pmatrix}$ – случайный вектор с ожиданием $m_U = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}$?

$$\psi(t) = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \end{pmatrix} \text{ – вектор координатных функций, } K_U = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}.$$

Найти каноническое разложение случайной функции $X(t)$ и ее корреляционной функции.

4.2.2. Критерии оценки знаний

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
пороговый	базовый	продвинутый
Оценка		
Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знает - на 60-69% направление развития и области применения методов теории случайных процессов; методы исследования случайных процессов; основы и концепции современной теории случайных процессов;	Знает - на 70-89% направление развития и области применения методов теории случайных процессов; методы исследования случайных процессов; основы и концепции современной теории случайных процессов;	Знает - на 90-100% направление развития и области применения методов теории случайных процессов; методы исследования случайных процессов; основы и концепции современной теории случайных процессов;
Умеет – на 60-69% применять в научной и производственной деятельности знания, полученные при изучении курса «Теория случайных процессов»; осуществлять сбор и обработку данных экспериментов; рассчитывать характеристики случайных процессов; проводить интерпретацию полученных результатов исследования;	Умеет – на 70-89% применять в научной и производственной деятельности знания, полученные при изучении курса «Теория случайных процессов»; осуществлять сбор и обработку данных экспериментов; рассчитывать характеристики случайных процессов; проводить интерпретацию полученных результатов исследования;	Умеет – на 90-100% применять в научной и производственной деятельности знания, полученные при изучении курса «Теория случайных процессов»; осуществлять сбор и обработку данных экспериментов; рассчитывать характеристики случайных процессов; проводить интерпретацию полученных результатов исследования;
Владеет - на 60-69% навыками применения современными пакетами анализа и обработки информации; корректной постановки задач; вывода соотношений и доказательства основных теорем «Теории случайных процессов»; построения математических моделей реальных случайных процессов и интерпретации полученных результатов.	Владеет - на 70-89% навыками применения современными пакетами анализа и обработки информации; корректной постановки задач; вывода соотношений и доказательства основных теорем «Теории случайных процессов»; построения математических моделей реальных случайных процессов и интерпретации полученных результатов.	Владеет - на 90-100% навыками применения современными пакетами анализа и обработки информации; корректной постановки задач; вывода соотношений и доказательства основных теорем «Теории случайных процессов»; построения математических моделей реальных случайных процессов и интерпретации полученных результатов.

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

5.1 Основная литература:

1. Круглов, В.М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы общей теории: учебник для академического бакалавриата / В.М. Круглов - 2-е изд., пер. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 276 с. – доступно на "ЮРАЙТ электронная библиотека" biblio-online.ru.
2. Круглов В.М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы стохастического анализа: учебник для академического бакалавриата / В.М. Круглов - 2-е изд., пер. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 280 с. – доступно на "ЮРАЙТ электронная библиотека" biblio-online.ru.
3. Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями: учебник для прикладного бакалавриата / Ю. Я. Кацман. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 130 с. – доступно на «ЮРАЙТ электронная библиотека» biblio-online.ru.

5.2. Дополнительная литература:

1. Вентцель, Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учебное пособие для студентов вузов/Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – Изд. 5-е. – М.: КНОРУС, 2014. – 441 с.
2. Энатская, Н. Ю. Математическая статистика и случайные процессы : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Н. Ю. Энатская. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 201 с. – доступно на «ЮРАЙТ электронная библиотека» biblio-online.ru.
3. Каштанов, В. А. Случайные процессы : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 156 с. – доступно на «ЮРАЙТ электронная библиотека» biblio-online.ru.

5.3. Периодические издания:

1. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал. М.: МГУ, 2014, 2015. - доступно: www.biblioclub.ru – Университетская библиотека ONLINE.

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

7.

1. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" www.biblioclub.ru.
2. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
3. Электронно-библиотечная система Издательства «ЮРАЙТ электронная библиотека» biblio-online.ru.

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

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и лабораторных работ, в процессе выполнения которых закрепляется теоретический материал, вырабатываются навыки применения современных пакетов анализа и обработки информации: корректной постановки задач; вывода соотношений и доказательства основных теорем «Теории случайных процессов»; построения математических моделей реальных случайных процессов и интерпретации полученных результатов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине (модулю), которая по данной дисциплине предусматривает следующие виды:

№ п/п	Виды/формы СР	Сроки выполнения	Формы контроля
1	Изучение лекционного материала по написанным конспектам лекций	В течение семестра	Устный опрос
2	Изучение дополнительного теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, по рекомендованной литературе	В течение семестра	Устный опрос
3	Выполнение домашних заданий, состоящих в решении проблемных задач по изученной при выполнении лабораторной работы теме	В течение семестра	Проверка
4	Написание реферата	К 01.05	Проверка
5	Подготовка к контрольным работам	Апрель, Май	Контрольная работа
6	Подготовка к сдаче экзамена.	Июнь	Экзамен

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

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

8.1 Перечень информационных технологий.

- Выполнение лабораторных работ на компьютере с использованием пакетов MS Excel и MATHCAD.
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

- Пакет универсальной математической системы («MATHCAD»).
- Табличный процессор («Microsoft Excel»).

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Мурашкин В. Г. Инженерные и научные расчеты в программном комплексе MathCAD: учебное пособие. – Самара: СГАСУ, 2011. – 84 с. - доступно: www.biblioclub.ru
– Университетская библиотека ONLINE.

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория
2.	Лабораторные занятия	Компьютерная лаборатория, укомплектованная 12 – 15 компьютерами типа Intel Pentium с программным обеспечением: Пакет универсальной математической системы («MATHCAD»), Табличный процессор («Microsoft Excel»)
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) 312н
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Компьютерная лаборатория, укомплектованная 12 – 15 компьютерами типа Intel Pentium с программным обеспечением: Пакет универсальной математической системы («MATHCAD»), Табличный процессор («Microsoft Excel»)
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.