

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.03 Прикладная математика

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным
профессиональным образовательным программам высшего образования)

Направление подготовки

08.04.01 Строительство

Направленность

Архитектурное проектирование, реконструкция
и геотехническое строительство

Уровень высшего образования

Магистратура

Форма обучения

Очная, заочная

**Краснодар
2020**

Рабочая программа дисциплины «Прикладная математика» разработана на основе ФГОС ВО 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31 мая 2017 г. № 482.

Автор:

канд. техн. наук, доцент



А. Ю. Маршалка

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Основания и фундаменты» от 21.04.2020 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

д-р техн. наук, профессор



А. И. Полищук

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии архитектурно-строительного факультета от 21.04.2020 г., протокол № 8.

Председатель

методической комиссии

канд. техн. наук, доцент



А. М. Блягоз

Руководитель

основной профессиональной

образовательной программы

канд. техн. наук, профессор



М. Б. Мариничев

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Прикладная математика» является формирование у студентов знаний и навыков по разделам математики, которые наиболее часто встречаются в прикладных исследованиях теоретического и экспериментального характера.

Задачи дисциплины

- научить осуществлять выбор фундаментальных законов, описывающих процесс или явление;
- научить составлять математические модели, описывающих изучаемый процесс или явление;
- научить оценивать адекватность модели;
- научить применять типовые задачи теории оптимизации;
- научить использовать прикладное программное обеспечение;
- рассмотреть применение методов математической статистики и теории планирования эксперимента при эмпирических исследованиях.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

ОПК-1.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление

ОПК-1.2 Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий

ОПК-1.3 Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-1.4 Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности

ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности.

ОПК-2.4. Использование информационно-коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации.

ОПК-6.6. Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Прикладная математика» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 08.04.01 Строительство, направленность «Архитектурное проектирование, реконструкция и геотехническое строительство»

4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	39	11
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	38	10
— лекции	14	4
— практические	24	6
- лабораторные	—	—
— внеаудиторная	1	1
— зачет	1	1
— экзамен	—	—
— защита курсовых работ (проектов)	—	—
Самостоятельная работа	69	97
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	—	—
— прочие виды самостоятельной работы	69	97
Итого по дисциплине	108	108

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают зачет.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 семестре по учебному плану очной формы обучения, на 1 курсе, в 2 семестре по учебному плану заочной формы обучения.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Основы математической статистики. 1. Основные понятия. Выборочный метод. 2. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения, гистограмма. Числовые характеристики статистического распределения.	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.6	1	2	2	—	9
2	Основы математической статистики (продолжение) 1. Статистические оценки. Свойства оценок. Точечные оценки и методы их определения. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии в случае нормального распределения. 2. Проверка статистических гипотез. Понятие о критериях значимости и критериях согласия.	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.6	1	2	4	—	10
3	Основы математической статистики (продолжение) 1. Регрессионный анализ. Постановка задачи линейной регрессии. Оценка параметров регрессионной модели (метод наименьших квадратов). Статистический анализ результатов. 2. Планирование регрессионных экспериментов. Однофакторный эксперимент. Полный факторный эксперимент типа 2^n . Дробный факторный эксперимент типа 2^{n-p} .	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.6	1	2	4	—	10
4	Обыкновенные дифференциальные уравнения. 1. Уравнения первого порядка. Общие сведения. 2. Уравнения с разделяющимися переменными. 3. Однородные уравнения. 4. Линейные уравнения (метод вариации произвольной постоянной). 5. Уравнения в полных дифференциалах.	ОПК-1 ОПК-2.3 ОПК-2.4	1	2	4	—	10
5	Обыкновенные дифференциальные уравнения (продолжение) 1. Уравнения высших порядков. Общие	ОПК-1 ОПК-2.3	1	2	4	—	10

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	сведения. 2. Уравнения, допускающие понижение порядка. 3. Линейные уравнения высших порядков. Линейные однородные и неоднородные уравнения, структуры решений. 4. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия.	ОПК-2.4					
6	Дифференциальные уравнения в частных производных. 1. Основные сведения об уравнениях первого порядка. 2. Основные сведения об уравнениях второго порядка. 3. Методы решения. Метод разделения переменных. Метод интегральных преобразований (преобразование Фурье, преобразование Лапласа).	ОПК-1 ОПК-2.3 ОПК-2.4	1	2	4	—	10
7	Теория оптимизации. Задачи линейного программирования 1. Основные понятия 2. Задачи линейного программирования. Геометрический смысл. 3. Методы решения задач линейного программирования. Графический метод. Симплекс-метод.	ОПК-1 ОПК-2.3 ОПК-2.4	1	2	2	—	10
	Курсовая работа (проект)						—
Итого				14	24	—	69

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Основы математической статистики. 1. Основные понятия. Выборочный метод. 2. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения, гистограмма. Числовые характеристики статистического распределения.	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.6	2	2	2	—	11
2	Основы математической статистики. 1. Статистические оценки. Свойства оценок. Точечные оценки и методы их определения. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии в случае нормального распределения. 2. Проверка статистических гипотез. Понятие о критериях значимости и критериях согласия.	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.6	2	2	2	—	13
3	Основы математической статистики. 1. Регрессионный анализ. Постановка задачи линейной регрессии. Оценка параметров регрессионной модели (метод наименьших квадратов). Статистический анализ результатов. 2. Планирование регрессионных экспериментов. Однофакторный эксперимент. Полный факторный эксперимент типа 2^n . Дробный факторный эксперимент типа 2^{n-p} .	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.6	2	—	2	—	13
4	Обыкновенные дифференциальные уравнения. 1. Уравнения первого порядка. Общие сведения. 2. Уравнения с разделяющимися переменными. 3. Однородные уравнения. 4. Линейные уравнения (метод вариации произвольной постоянной). 5. Уравнения в полных дифференциалах.	ОПК-1 ОПК-2.3 ОПК-2.4	2	—	—	—	15
5	Обыкновенные дифференциальные уравнения. 1. Уравнения высших порядков. Общие сведения. 2. Уравнения, допускающие понижение	ОПК-1 ОПК-2.3 ОПК-2.4	2	—	—	—	15

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	порядка. 3. Линейные уравнения высших порядков. Линейные однородные и неоднородные уравнения, структуры решений. 4. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия.						
6	Дифференциальные уравнения в частных производных. 1. Основные сведения об уравнениях первого порядка. 2. Основные сведения об уравнениях второго порядка. 3. Методы решения. Метод разделения переменных. Метод интегральных преобразований (преобразование Фурье, преобразование Лапласа).	ОПК-1 ОПК-2.3 ОПК-2.4	2	—	—	—	15
7	Задачи теории оптимизации. 1. Основные понятия 2. Задачи линейного программирования. Геометрический смысл. 3. Методы решения задач линейного программирования. Графический метод. Симплекс-метод.	ОПК-1 ОПК-2.3 ОПК-2.4	2	—	—	—	15
	Курсовая работа (проект)						—
Итого				4	6	—	97

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Иванов, В. П. Математическая статистика в инженерных задачах : курс лекций / В. П. Иванов, А. Ю. Лемин. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 56 с. — ISBN 978-5-7264-1362-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62622.html>

2. Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента : учебное пособие / составители А. М. Емельянов [и др.]. — Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 93 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55912.html>

3. Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие / И.Г. Петровский. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 206 с. ISBN 978-5-9221-1144-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544800>

4. Сухинов, А. И. Курс лекций по уравнениям математической физики с примерами и задачами : учебное пособие / А. И. Сухинов, В. Н. Зуев, В. В. Семенистый. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. — 308 с. — ISBN 978-5-9275-0669-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/46989.html>

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	
1	Прикладная математика
2	Технологическая практика
4	Преддипломная практика
ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности.	
1	Прикладная математика
1	Основы научных исследований
2	Технологическая практика

Номер семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
4	Научно-исследовательская работа
4	Преддипломная практика
ОПК-2.4. Использование информационно-коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации.	
1	Прикладная математика
1	Основы научных исследований
2	Технологическая практика
4	Научно-исследовательская работа
4	Преддипломная практика
ОПК-6.6. Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей.	
1	Прикладная математика
1	Основы научных исследований
4	Научно-исследовательская работа
4	Преддипломная практика

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетво рительно (минимал ьный не достигнут)	удовлетвор ительно (минимал ьный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-1.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление					
ОПК-1.1 Выбор фундаментал ьных законов, описывающи х изучаемый процесс или явление	Не умеет выбирать фундаментал ьные законы, описывающ их изучаемый процесс или явление	Умеет на низком уровне выбирать фундаментал ьные законы, описывающ их изучаемый процесс или явление	Умеет на достаточном уровне выбирать фундаментал ьные законы, описывающ их изучаемый процесс или явление	На высоком уровне умеет выбирать фундаментал ьные законы, описывающи х изучаемый процесс или явление	Реферат, расчетно- графическая работа, зачет
ОПК-1.2 Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий					
ОПК-1.2 Составление математичес кой модели, описывающе й изучаемый	Не умеет Составлять математичес кие модели, описывающе й изучаемый	Умеет на низком уровне Составлять математичес кие модели,	Умеет на достаточном уровне Составлять математичес кие модели,	На высоком уровне умеет Составлять математичес кие модели, описывающе	Реферат, расчетно- графическая работа, зачет

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетво рительно (минималъ ный не достигнут)	удовлетвор ительно (минималъ ный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	описывающе й изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	описывающе й изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	й изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	
ОПК-1.3 Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности					
ОПК-1.3 Оценка адекватност и результатов моделирован ия, формулиров ание предложени й по использован ию математичес кой модели для решения задач профессиона льной деятельност и	Не умеет Оценивать адекватност и результатов моделирован ия, формулиров ание предложени й по использован ию математичес кой модели для решения задач профессиона льной деятельност и	Умеет на низком уровне Оценивать адекватност и результатов моделирован ия, формулиров ание предложени й по использован ию математичес кой модели для решения задач профессиона льной деятельност и	Умеет на достаточном уровне Оценивать адекватност и результатов моделирован ия, формулиров ание предложени й по использован ию математичес кой модели для решения задач профессиона льной деятельност и	На высоком уровне умеет Оценивать адекватност и результатов моделирован ия, формулиров ание предложени й по использован ию математичес кой модели для решения задач профессиона льной деятельност и	Реферат, расчетно- графическая работа, зачет
ОПК-1.4 Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности					
ОПК-1.4 Применение типовых задач теории оптимизации в профессиона	Не умеет Применять типовые задачи теории оптимизации в	Умеет на низком уровне Применять типовые задачи теории	Умеет на достаточном уровне Применять типовые задачи теории	На высоком уровне умеет Применять типовые задачи теории оптимизации	Реферат, расчетно- графическая работа, зачет

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетво рительно (минимал ьный не достигнут)	удовлетвор ительно (минимал ьный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
льной деятельност и	профессиона льной деятельност и	оптимизации в профессиона льной деятельност и	оптимизации в профессиона льной деятельност и	в профессиона льной деятельност и	
ОПК-2.3 Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности					
ОПК-2.3 Использован ие средств прикладного программно о обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиона льной деятельност и	Не умеет Использоват ь средства прикладного программно о обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиона льной деятельност и	Умеет на низком уровне Использоват ь средства прикладного программно о обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиона льной деятельност и	Умеет на достаточном уровне Использоват ь средства прикладного программно о обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиона льной деятельност и	На высоком уровне умеет Использоват ь средства прикладного программно о обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиона льной деятельност и	Реферат, расчетно- графическая работа, зачет
ОПК-2.4 Использование информационно-коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации					
ОПК-2.4 Использован ие информацио нно- коммуникац ионных технологий для оформления документаци и и представлен ия информации	Не умеет Использоват ь информацио нно- коммуникац ионных технологий для оформления документаци и и представлен ия информации	Умеет на низком уровне Использоват ь информацио нно- коммуникац ионных технологий для оформления документаци и и представлен ия	Умеет на достаточном уровне Использоват ь информацио нно- коммуникац ионных технологий для оформления документаци и и представлен ия	На высоком уровне умеет Использоват ь информацио нно- коммуникац ионных технологий для оформления документаци и и представлен ия информации	Реферат, расчетно- графическая работа, зачет

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		информации	информации		
ОПК-6.6 Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей					
ОПК-6.6 Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Не умеет Обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Умеет на низком уровне Обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Умеет на достаточном уровне Обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	На высоком уровне умеет Обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Реферат, расчетно-графическая работа, зачет

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Темы рефератов

1. Становление математической статистики как науки.
2. Теория вероятностей как модельная основа статистики.
3. Методология и методы в статистике.
4. Теория выборочного наблюдения. Способы отбора и их ошибки
5. Теория ошибок и измерений.
6. Абсолютные и относительные статистические величины.
7. Статистические методы в теории планирования эксперимента.
8. Планирование и постановка эксперимента как основа научного познания.
9. Основы научных исследований в строительстве.
10. Математическое моделирование физических процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений.
11. Математическое моделирование физических процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений.

12. Математическое моделирование физических процессов с помощью дифференциальных уравнений в частных производных.

13. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.

14. Применение дифференциальных уравнений для математического моделирования задач в строительстве.

15. Задачи теории оптимизации в строительстве.

16. Задачи линейного программирования в строительстве.

17. Методы решения задач теории оптимизации.

Расчетно-графическая работа

1. Расчетно-графическая работа №1

Тема: Статистическая обработка результатов эксперимента

2. Расчетно-графическая работа №2

Тема: Расчет колебаний балки при действии гармонической нагрузки

3. Расчетно-графическая работа №3

Тема: Оптимизация выпуска продукции заводом железобетонных изделий

Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (зачета)

Компетенция: способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук (ОПК-1). Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности. (ОПК-2.3).

Вопросы к зачету:

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Общие сведения. Геометрический смысл. Задача Коши. Общее и частное решения.
2. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Однородные уравнения.

4. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Линейные уравнения.
5. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнения в полных дифференциалах.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Общие сведения. Геометрический смысл. Задача Коши. Общее и частное решения.
7. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
8. Обыкновенные линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка (на примере $n=2$).
9. Обыкновенные линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка (на примере $n=2$) с постоянными коэффициентами.
10. Обыкновенные линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка (на примере $n=2$). Метод вариации произвольной постоянной (метод Лагранжа).
11. Обыкновенные линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка (на примере $n=2$) с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
12. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия. Нормальная система. Задача Коши. Общее и частное решения.
13. Интегрирование нормальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
14. Системы обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
15. Дифференциальные уравнения в частных производных. Основные понятия. Типы уравнений. Методы решения.
16. Линейные однородные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
17. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
18. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. Уравнение теплопроводности. Начальные и граничные условия. Решение методом разделения переменных.
19. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. Волновое уравнение. Начальные и граничные условия. Решение методом разделения переменных.
20. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. Уравнение Лапласа. Начальные и граничные условия. Решение методом разделения переменных.
21. Преобразование Фурье и его свойства. Применение к решению дифференциальных уравнений в частных производных.

22. Преобразование Лапласа и его свойства. Применение к решению дифференциальных уравнений в частных производных.
23. Общая и основная задача линейного программирования. Свойства основной задачи.
24. Геометрический смысл задачи линейного программирования. Геометрический метод решения задачи линейного программирования (для случая двух переменных).
25. Решение задач линейного программирования симплекс-методом.

Компетенция: обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей (ОПК-6.6). Использование информационно-коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации (ОПК-2.4).

Вопросы к зачету:

1. Статистика как наука. Основные задачи статистики.
2. Генеральная и выборочная совокупности. Требования, предъявляемые к выборкам. Виды выборок. Способы отбора.
3. Статистическое распределение выборки. Ранжированный ряд. Статистический ряд. Интервальный статистический ряд.
4. Эмпирическая функция распределения и ее свойства.
5. Графическое изображение статистического распределения: гистограмма, полигон частот.
6. Числовые характеристики статистических распределений.
7. Статистическое оценивание. Свойства статистических оценок.
8. Точечные оценки математического ожидания.
9. Точечные оценки дисперсии.
10. Методы определения точечных оценок: метод моментов.
11. Методы определения точечных оценок: метод максимального правдоподобия.
12. Методы определения точечных оценок: метод наименьших квадратов.
13. Доверительный интервал для математического ожидания в случае известной дисперсии при нормальном распределении.
14. Доверительный интервал для математического ожидания в случае неизвестной дисперсии при нормальном распределении.
15. Доверительный интервал для среднеквадратического отклонения в случае известного математического ожидания при нормальном распределении.
16. Доверительный интервал для среднеквадратического отклонения в случае неизвестного математического ожидания при нормальном распределении.
17. Проверка статистических гипотез. Виды гипотез. Статистический критерий.

18. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и мощность статистического критерия.
19. Методика проверки гипотез.
20. Регрессионный анализ. Вид регрессионной модели. Требования к регрессионной модели.
21. Точечные оценки параметров регрессионной модели методом наименьших квадратов.
22. Проверка значимости оценок коэффициентов регрессии.
23. Проверка адекватности регрессионной модели.
24. Анализ работоспособности регрессионной модели.
25. Планирование регрессионного эксперимента. Планы первого порядка. Разновидности планов первого порядка.
26. Однофакторный эксперимент. Таблица (матрица) планирования и ее свойства. Дисперсия оценок коэффициентов регрессии. Дисперсия предсказания регрессионной модели.
27. Полный факторный эксперимент типа 2^n . Таблица (матрица) планирования и ее свойства. Дисперсия оценок коэффициентов регрессии. Дисперсия предсказания регрессионной модели.
28. Дробный факторный эксперимент типа 2^{n-p} . Таблица (матрица) планирования и ее свойства. Дисперсия оценок коэффициентов регрессии. Дисперсия предсказания регрессионной модели.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины «Прикладная математика» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Критерии оценки, шкала оценивания реферата

Критериями оценки **реферата** являются: полнота изложения, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии оценки, шкала оценивания расчетно-графической работы:

Критериями оценки **расчетно-графической работы** являются: правильность и полнота выполняемых расчетов, корректное оформление записки.

Оценка **«отлично»** — расчетно-графическая работа выполнена в полном объеме и в соответствии с нормативными требованиями, полностью соблюдены требования, предъявляемые к оформлению записки, студент уверенно ориентируется в материале, дает правильные и осознанные ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты.

Оценка **«хорошо»** — расчетно-графическая работа выполнена в полном объеме и в соответствии с нормативными требованиями, в основном соблюдены требования, предъявляемые к оформлению пояснительной записки, студент ориентируется в большей части материала, показывает систематизированный характер знаний, дает полные ответы на вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** — расчетно-графическая работа выполнена в полном объеме, наличие частичного отступления от нормативных требований, при оформлении пояснительной записки допущены серьезные ошибки, студент показывает знание основного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, дает правильные ответы при наводящих вопросах преподавателя.

Оценка **«неудовлетворительно»** — расчетно-графическая работа выполнена не в полном объеме, отсутствует пояснительная записка или ее существенные части, наличие существенных отступлений от нормативных требований или грубых ошибок в расчетах, студент допускает принципиальные ошибки при ответах на вопросы, не способен давать правильные ответы даже при наводящих вопросах преподавателя.

Критерии оценки, шкала оценивания зачета:

Критериями оценки **зачета** являются: результаты текущей аттестации, оценка заключительного собеседования.

Оценка **«зачтено»** выставляется при отсутствии задолженностей по результатам текущей аттестации на основе заключительного собеседования

по темам дисциплины, рассмотренным в течение семестра. При этом оценка «зачтено» соответствует параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), которыми могут быть оценены как текущая аттестация, так и результаты собеседования.

Оценка «незачтено» выставляется при наличии задолженностей по результатам текущей аттестации, а также когда оценка по результатам заключительного собеседования соответствует оценке «неудовлетворительно».

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Теория статистики: Учебник / Под ред. Г.Л. Громыко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2005. - 476 с. (Классический университетский учебник). ISBN 5-16-002158-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/87058>

2. Волосухин, В. А. Планирование научного эксперимента: Учебник / В. А. Волосухин, А. И. Тищенко, 2-е изд. - Москва : ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 176 с. (Высшее образование: Магистратура) ISBN 978-5-369-01229-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/516516>

3. Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. — Москва : Логос, 2010. — 383 с. — ISBN 5-98704-465-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/9280.html>

4. Кудряшов, С. Н. Основные методы решения практических задач в курсе «Уравнения математической физики» : учеб. пособие / С. Н. Кудряшов. - Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2011. - 308 с. - ISBN 978-5-9275-0879-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556282>

Дополнительная учебная литература

1. Элементы теории вероятностей и математической статистики. Примеры, упражнения, контрольные задания: учеб. пособие / Т. И. Сафронова, В. И. Степанов. — Краснодар: КубГАУ, 2013.—266 с. - Текст : электронный. - URL: https://edu.kubsau.ru/file.php/111/02_Safronova_teor_ver.pdf

2. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб. пособие / В.М.Смоленцев, И.В. Ариничева.—Краснодар: КубГАУ, 2016.—125 с. - Текст : электронный. - URL: https://edu.kubsau.ru/file.php/111/ODU_Smolencev_Arinicheva_2016.pdf

3. Алексеев, А. Д. Уравнения с частными производными в примерах и задачах : учебное пособие / А. Д. Алексеев, С. Н. Кудряшов, Т. Н. Радченко. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009.

— 80 с. — ISBN 978-5-9275-0609-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47167.html>

4. Методы оптимальных решений: учеб. пособие / И. В. Ариничев, И. В. Ариничева. — Краснодар: КубГАУ, 2017. — 62 с. - Текст : электронный. - URL: https://edu.kubsau.ru/file.php/111/MOR_v_pechat.pdf

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1	Znanium.com	Универсальная	https://znanium.com/
2	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
3	Издательство «Лань»	Универсальная	http://e.lanbook.com/
4	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

Перечень Интернет сайтов:

1. Справочная вопросно-ответная система Wolfram|Alpha
<https://www.wolframalpha.com/>
2. Научная электронная библиотека – <https://eLIBRARY.ru>
3. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Прикладная математика : метод. указания к выполнению расчетно-графической работы / сост. А. Ю. Маршалка. — Краснодар : КубГАУ, 2019. — 51 с. - Текст : электронный. - URL: <https://kubsau.ru/upload/iblock/bca/bca9474ce71a8eedfe3336da20de1d08.pdf>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем

визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Excel	Программа для работы с электронными таблицами
3	SMath Studio	Бесплатная математическая программа
4	Система INDIGO	Система для проведения тестирования

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Wolfram Alpha	Естественнонаучная	https://www.wolframalpha.com/

12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине для лиц с ОВЗ и инвалидов

Входная группа в главный учебный корпус оборудован пандусом, кнопкой вызова, тактильными табличками, опорными поручнями, предупреждающими знаками, доступным расширенным входом, в корпусе есть специально оборудованная санитарная комната. Для перемещения инвалидов и ЛОВЗ в помещении имеется передвижной гусеничный ступенькоход. Корпус оснащен противопожарной звуковой и визуальной сигнализацией

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Прикладная математика	Помещение №221 ГУК, площадь — 101 м²; посадочных мест 95, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель) , в	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

№ п/ п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно- наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
		том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ 114 ЗОО учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ Помещение №114 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 43м²; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ Помещение №221 ГУК, площадь — 101м²; посадочных мест — 95; учебная аудитория для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы обучающихся, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель), в т.ч для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; технические средства обучения,	

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
		наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран), в т.ч для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; программное обеспечение: Windows, Office. Помещение №114 ЗОО, площадь — 43м²; посадочных мест — 25; учебная аудитория для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы обучающихся, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ	

13. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Категории студентов с	Форма контроля и оценки результатов обучения
-----------------------	--

ОВЗ и инвалидностью	
<i>С нарушением зрения</i>	– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; – с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.; при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.
<i>С нарушением слуха</i>	– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.; – с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.; при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.
<i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i>	– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.; – устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить

задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины

Студенты с нарушениями зрения

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей)

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие

осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.

- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);

- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);

- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

- минимизация внешних шумов;

- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Студенты с прочими видами нарушений

(ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;

- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.