МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Хагуров Т.А.
*подпись*
«28» мая 2021 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

# Б1.В.11 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

| | |
|---|---|
| Направление подготовки/специальность | 02.04.01 Математика и компьютерные науки |
| Направленность (профиль) / специализация | Вычислительная математика |
| Форма обучения | Очная |
| Квалификация | Магистр |

Краснодар 2021

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Изложить основные понятия теории планирования эксперимента и методы оптимального планирования экспериментов для построения математических моделей первого и второго порядка.

### 1.2 Задачи дисциплины

1. Формирование у студентов теоретических знаний о математических методах планирования экспериментов.

2. Формирование у студентов практических навыков в применении математических методов планирования экспериментов.

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

Дисциплина «Математическая теория оптимального эксперимента» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана и является дисциплиной по выбору.

Для успешного изучения этой дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения курса теории вероятностей и математической статистики.

### 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: ПК–1.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ПК–1 Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий | |
| ИПК–1.1 Демонстрирует навыки решения задач классической математики, теоретической механики, математической физики | Знает математические основы статистического анализа данных. |
| | Умеет использовать теоретические основы прикладной статистики для решения конкретных статистических задач. |

| | |
|---|---|
| | Владеет методами современной прикладной статистики, а также статистическими пакетами для решения задач, возникающих в практических областях. |

**2. Содержание дисциплины**

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

| Вид учебной работы | | Всего часов | Семестры (часы) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | | | |
| **Контактная работа, в том числе:** | | **32,3** | **32,3** | | | |
| **Аудиторные занятия (всего):** | | **32** | **32** | | | |
| Занятия лекционного типа | | 16 | 16 | - | - | - |
| Лабораторные занятия | | 16 | 16 | - | - | - |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | | - | - | - | - | - |
| **Иная контактная работа:** | | - | - | - | - | - |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | | - | - | - | - | - |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | | 0,3 | 0,3 | - | - | - |
| **Самостоятельная работа, в том числе:** | | **85** | **85** | | | |
| Курсовая работа | | - | - | - | - | - |
| Проработка учебного (теоретического) материала | | 65 | 65 | - | - | - |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) | | - | - | - | - | - |
| Реферат | | - | - | - | - | - |
| Подготовка к текущему контролю | | 20 | 20 | - | - | - |
| **Контроль:** | | **26,7** | **26,7** | | | |
| Подготовка к экзамену | | 26,7 | 26,7 | | | |
| **Общая трудоемкость** | **час.** | **144** | **144** | **-** | **-** | **-** |
| | **в том числе контактная работа** | **32,3** | **32,3** | | | |
| | **зач. ед** | **4** | **4** | | | |

**2.2 Структура дисциплины:**

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № | Наименование разделов | Количество часов |
|---|---|---|

| раздела | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Л | ПЗ | ЛР | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Основные понятия математической теории оптимального эксперимента | 37 | 6 | – | 6 | 25 |
| 2. | Центральные композиционные планы. | 33 | 4 | – | 4 | 25 |
| 3. | Планирование эксперимента при изучении диаграмм «состав-свойство». | 27 | 6 | – | 6 | 15 |
| | *ИТОГО по разделам дисциплины* | 97 | 16 | – | 16 | 65 |
| | Контроль самостоятельной работы (КСР) | | | | | |
| | Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,3 | | | | 0,3 |
| | Подготовка к текущему контролю | 20 | | | | 20 |
| | Подготовка к экзамену | 26,7 | | | | 26,7 |
| | Общая трудоемкость по дисциплине | 144 | 16 | | 16 | 112 |

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 | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Основные понятия математической теории оптимального эксперимента | Полный факторный эксперимент. Ортогональное планирование эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Линейные планы. Критерии оптимальности планов. Постановка задачи оптимизации. Стратегия поиска. Градиентный метод | Устный опрос |
| 2. | Центральные композиционные планы. | Планы второго порядка. Ортогональные центральные композиционные планы второго порядка. Ротатабельные центральные композиционные планы второго порядка. Проверка адекватности модели. | Устный опрос |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3. | Планирование эксперимента при изучении диаграмм «состав-свойство». | Метод симплексных решеток. Планирование эксперимента при исследовании локальных участков диаграмм. Планирование эксперимента при изучении зависимости свойств от соотношений компонентов. | Устный опрос |

**2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)**

| № | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Основные понятия математической теории оптимального эксперимента | Полный факторный эксперимент. Ортогональное планирование эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Линейные планы. Критерии оптимальности планов. Постановка задачи оптимизации. Стратегия поиска. Градиентный метод | Проверка практического задания |
| 2. | Центральные композиционные планы. | Планы второго порядка. Ортогональные центральные композиционные планы второго порядка. Ротатабельные центральные композиционные планы второго порядка. Проверка адекватности модели. | Проверка практического задания |
| 3. | Планирование эксперимента при изучении диаграмм «состав-свойство». | Метод симплексных решеток. Планирование эксперимента при исследовании локальных участков диаграмм. Планирование эксперимента при изучении зависимости свойств от соотношений компонентов. | Проверка практического задания |

**2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов).**

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 | Работа с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме | 1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.<br>2. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Сидняев Н. И. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 495 с. - https://biblio-online.ru/book/5C45231A-3D80-4AEE-B267-011D9B22671B<br>3. Попов, А. А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем : монография / А. А. Попов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 296 с.- http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436033<br>4. Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели: учеб. Пособие — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 320 с https://e.lanbook.com/book/65949 |
| 2 | Изучение теоретического материала к лабораторным занятиям | |
| 3 | Выполнение домашних заданий | |
| 4 | Подготовка к зачету | |

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 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 технологи**

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к

каждому практическому занятию. В ходе практических занятий предполагается использование компьютерных технологий (презентации по некоторым темам курса).

Интерактивность подачи учебного материала предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала, как на лекционных, так и на практических занятиях в ходе дискуссий.

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

К **образовательным** технологиям относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Базы данных и системы управления базами данных» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала на практических занятиях в ходе дискуссий.

### 3.1. Дискуссия.

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными, творческие доклады. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию в ходе практического занятия:

1. Составления плана решения задачи.
2. Поиск различных способов решений задачи.
3. Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.
4. Самостоятельное составление студентами опорных заданий по теме, характеризующих глубину понимания студентами соответствующего материала

### 3.2. Доклад (презентация).

Применение на занятии компьютерных технологий позволяет студентам при рассмотрении определенных тем курса более глубоко освоить некоторые понятия и доказательства утверждений. В этой связи определенные практические занятия преподавателю целесообразно проводить в виде презентации. Также в таком виде на практических занятиях по некоторым темам студенты могут представлять и свои доклады.

| Семестр | Вид занятия | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---|---|---|---|
| 9 | Лабораторные занятия | Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Полный факторный эксперимент. Ортогональное планирование эксперимента. Дробный факторный эксперимент» | 3 |
| | | Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Линейные планы. Критерии оптимальности планов» | 3 |
| | | Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Постановка задачи оптимизации. Стратегия поиска. Градиентный метод» | 3 |
| | | Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Планы второго порядка. Ортогональные центральные композиционные планы второго порядка.» | 3 |
| | | Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Ротатабельные центральные композиционные планы второго порядка. Проверка адекватности модели» | 3 |
| | | Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Метод симплексных решеток.» | 3 |
| | | Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Планирование эксперимента при исследовании локальных участков диаграмм» | 3 |
| | | Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Планирование эксперимента при изучении зависимости свойств от соотношений компонентов» | 3 |
| *Итого:* | | | 24 |

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций со студентом при помощи электронной информационно-образовательной среды ВУЗа.

## 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

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 зачете;

– 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.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4) | Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4) | Наименование оценочного средства | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
| 1 | ИПК–1.1 Демонстрирует навыки решения задач классической математики, теоретической механики, математической физики | Знает математические основы статистического анализа данных. | *Вопросы для устного опроса по теме, контрольная работа по теме.* | *Вопросы для подготовки. Тестовые задания.* |
| | | Умеет использовать теоретические основы прикладной статистики для решения конкретных статистических задач. | *Вопросы для устного опроса по теме, контрольная работа по теме.* | *Вопросы для подготовки. Тестовые задания.* |
| | | Владеет методами современной прикладной статистики, а также статистическими пакетами для решения задач, возникающих в практических областях. | *Вопросы для устного опроса по теме, контрольная работа по теме.* | *Вопросы для подготовки. Тестовые задания.* |

**Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций**

| **Код и наименование компетенции** | **Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания** | | |
|---|---|---|---|
| | **пороговый** | **базовый** | **продвинутый** |
| | **Оценка** | | |

| | Удовлетворительно /зачтено | Хорошо/зачтено | Отлично/зачтено |
|---|---|---|---|
| ПК–1<br>Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий | **З:** основные определения и формулы математической теории оптимального эксперимента | **З:** основные определения и формулы курса, формулировки основных утверждений математической теории оптимального эксперимента | **З:** основные определения и формулы курса, формулировки основных утверждений математической теории оптимального эксперимента |
| | **У:** решать задачи репродуктивного уровня; | **У:** решать задачи репродуктивного и реконструктивного уровней | **У:** решать задачи репродуктивного, реконструктивного и вариативного уровней |
| | **В:** навыками решения некоторых практических задач<br>математической теории оптимального эксперимента | **В:** навыками решения основных практических задач<br>математической теории оптимального эксперимента, навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы и обсуждения освоенного материала | **В:** навыками решения практических задач<br>математической теории оптимального эксперимента<br>с видоизмененным условием;<br>навыками критического анализа учебной информации |

**Примеры заданий текущего контроля**

1. Построить план дробного факторного эксперимента и по заданным экспериментальным данным вычислить коэффициенты уравнения регрессии.

2. Построить ортогональный центральный композиционный второго порядка и по заданным экспериментальным данным вычислить коэффициенты уравнения регрессии.

3. Построить симплекс-решетчатый план третьего порядка для трехкомпонентной смеси и по экспериментальным данным вычислить коэффициенты уравнения регрессии.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

**Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Полный факторный эксперимент.
2. Ортогональное планирование эксперимента.
3. Дробный факторный эксперимент.
4. Линейные планы.
5. Критерии оптимальности планов.
6. Постановка задачи оптимизации.
7. Стратегия поиска.
8. Градиентный метод.
9. Планы второго порядка.
10. Ортогональные центральные композиционные планы второго порядка.
11. Ротатабельные центральные композиционные планы второго порядка.
12. Проверка адекватности модели.
13. Метод симплексных решеток.
14. Планирование эксперимента при исследовании локальных участков диаграмм.
15. Планирование эксперимента при изучении зависимости свойств от соотношений компонентов.

**4.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Для выполнения домашнего практического задания необходимо разобрать материал по соответствующей теме практического занятия. При этом используются указания, данные преподавателем в ходе занятия, а также теоретический материал, в краткой форме имеющийся в учебных пособиях 1 – 3 из списка основной литературы. Если студент не смог понять приведенный в указанных источниках разбор типовых примеров в той степени, чтобы самостоятельно использовать предложенный алгоритм для решения задания, то он может получить консультацию преподавателя.

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.

**Критерии оценки по промежуточной аттестации (экзамена или зачёта)**

*Оценка «отлично», «зачтено»:*

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

*Оценка «хорошо», «зачтено»:*

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

*Оценка «удовлетворительно», «зачтено»:*

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

*Оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»:*

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

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

### 5.1 Основная литература:

1. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Сидняев Н. И. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 495 с. - https://biblio-online.ru/book/5C45231A-3D80-4AEE-B267-011D9B22671B

2. Попов, А. А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем : монография / А. А. Попов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 296 с.- http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436033.

3. Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели: учеб. Пособие — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 320 с https://e.lanbook.com/book/65949.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Университетская библиотека ONLINE».

**5.2 Дополнительная литература:**

1. Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учеб. пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 236 с. https://e.lanbook.com/book/92623.

2. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA.Учебное пособие для вузов : учеб. пособие — Москва: Горячая линия-Телеком, 2013. — 288 с. https://e.lanbook.com/book/11828

3. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учебное пособие / Э. А. Вуколов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Форум, 2010. - 463 с. ISBN 9785911342319

**6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельная работа студента включает в себя подготовку к лабораторным занятиям и зачету. Эти виды самостоятельной работы студентов контролируется в ходе проверки домашних заданий и экзамена.

Важнейшим этапом изучения курса является самостоятельная работа. Самостоятельная работа студента включает в себя повторение лекционного материала и

материала учебников и учебных пособий, подготовку к лабораторным занятиям, к контрольным работам, к зачету, к экзамену.

Для подготовки к ответам на теоретические вопросы студентам достаточно использовать материал лекций. Весь теоретический материал, необходимый для сдачи экзамена содержится в учебных пособиях из списка основной литературы. В случае затруднений, возникающих у студентов в процессе самостоятельного изучения теории, преподаватель разъясняет сложные моменты на консультациях.

**Виды самостоятельной работы**

Обязательными при изучении дисциплины «Математическая теория оптимального эксперимента» являются следующие виды самостоятельной работы:

– самостоятельное решение задач по темам практических занятий;

– подготовка к экзамену.

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.

Для выполнения домашнего практического задания необходимо разобрать материал по соответствующей теме практического занятия. При этом используются указания, данные преподавателем в ходе занятия, а также теоретический материал, в краткой форме имеющийся в учебных пособиях из списка основной литературы. Если студент не смог понять приведенный в указанных источниках разбор типовых примеров в той степени, чтобы самостоятельно использовать предложенный алгоритм для решения задания, то он может получить консультацию преподавателя.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

### 7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

– Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

**7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

| Наименование специальных помещений | Оснащенность специальных помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения:<br>экран, проектор, компьютер | Microsoft Office (MS Word, MS Excel) |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения:<br>экран, проектор, компьютер | Microsoft Office (MS Word, MS Excel) |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|---|---|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по | Microsoft Office (MS Word, MS Excel) |

| | | |
|---|---|---|
| | технологии Wi-Fi) | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | Мебель: учебная мебель<br><br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br><br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Office (MS Word, MS Excel) |