**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И** **ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

|  |  |
| --- | --- |
| **УТВЕРЖДАЮ** |  |
| Начальник отделения ядерной физики и технологий (О)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Д.С. Самохин |  |
| «\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. |  |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |
| --- |
| Расчетное обеспечение эксплуатации |
| для студентов направления подготовки  14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика |
| профиля  Монтаж, наладка и ремонт оборудования АЭС |

Форма обучения: очная

г. Обнинск, 2019 г.

Программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика.

Программу составил:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Р.В. Фомин, ст. преподаватель отд. ЯФиТ(О)

Рецензент:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Колесов, к.ф.-м.н. доцент отд. ЯФиТ(О)

Программа рассмотрена на заседании отделения ядерной физики и технологий (О)

(протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_ 2019 г.)

|  |  |
| --- | --- |
|  | Начальник отделения ядерной физики и технологий (О)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Д.С. Самохин |
|  | «\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019г. |

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Коды компетенций | Результаты освоения ООП  Содержание компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
| ПК-11 | Способность выбирать оборудование для замены в процессе эксплуатации | Знать:  - базис современных и перспективы компьютерных технологий в науке  Уметь:  - применять современные компьютерные технологии  Владеть:  - современными информационными технологиями в профессиональных приложения |

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

- Физические особенности ядерных реакторов

- Инженерные расчеты и проектирование ядерных установок

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид работы** | **Форма обучения** (вносятся данные по реализуемым формам) | | |
| **Очная** | | **Заочная** |
| **Семестр** | | **Курс** |
| **№ 7** | **№ 8** | **№** |
| **Количество часов на вид работы:** | | |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем** |  |  |  |
| **Аудиторные занятия *(всего)*** | 32 | 20 |  |
| В том числе: |  |  |  |
| *лекции*  *(лекции в интерактивной форме)* | 32 | 20 |  |
| *практические занятия*  *(практические занятия в интерактивной форме)* | - | - |  |
| *лабораторные занятия* | - |  |  |
| **Промежуточная аттестация** |  |  |  |
| В том числе: |  |  |  |
| *зачет* | **-** | - |  |
| *экзамен* | - | 54 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** |  |  |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся *(всего)*** | 76 | 34 |  |
| В том числе: |  |  |  |
| проработка учебного материала | 20 | 10 |  |
| подготовка доклада | 36 | 12 |  |
| подготовка отчетов по лабораторным работам | - | - |  |
| подготовка к экзамену/зачету | 20 | 12 |  |
| **Всего (часы):** | **108** | **108** |  |
| **Всего (зачетные единицы):** | **3** | **3** |  |

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела /темы дисциплины | Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам) | | | | | | | | | |
| Очная форма обучения | | | | | Заочная форма обучения | | | | |
| Лек | Пр | Лаб | Внеауд | СРО | Лек | Пр | Лаб | Внеауд | СРО |
| 7 семестр | | | | | | | | | | | |
| 1. | **Методы решения уравнений переноса нейтронов** | **18** |  |  |  | **39** |  |  |  |  |  |
| 1.1. | Метод Монте-Карло | 6 |  |  |  | 13 |  |  |  |  |  |
| 1.2. | Прямые детерминистические методы | 6 |  |  |  | 13 |  |  |  |  |  |
| 1.3. | Инженерные методы | 6 |  |  |  | 13 |  |  |  |  |  |
| 2. | **Методы решения задач тепломассопереноса** | **14** |  |  |  | **37** |  |  |  |  |  |
| 2.1. | Аналитические методы решений | 7 |  |  |  | 18 |  |  |  |  |  |
| 2.2. | Численные методы решения | 7 |  |  |  | 19 |  |  |  |  |  |
|  | **Итого за 7 семестр:** | **32** |  |  |  | **76** |  |  |  |  |  |
| 8 семестр | | | | | | | | | | | |
| 1. | **Программное сопровождение эксплуатации ядерных реакторов** | **20** |  |  |  | **34** |  |  |  |  |  |
| 1.1. | Прецизионные программы | 7 |  |  |  | 11 |  |  |  |  |  |
| 1.2. | Инженерные программы | 7 |  |  |  | 11 |  |  |  |  |  |
| 1.3. | Эксплуатационные программы | 6 |  |  |  | 12 |  |  |  |  |  |
|  | **Итого за 8 семестр:** | **20** |  |  |  | **34** |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Всего:** | **52** |  |  |  | **71** |  |  |  |  |  |

*Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся*

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционные занятия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование раздела /темы дисциплины | Содержание |
| 1. | **Методы решения уравнений переноса нейтронов** | |
| 1.1. | Метод Монте-Карло | Уравнение переноса нейтронов в интегро-дифференциальной форме. Общая схема моделирования методом Монте-Карло. Моделирование траекторий частицы, особенности моделирования траектории заряженных частиц. |
| 1.2. | Прямые детерминистические методы | Метод характеристик. SN метод. Метод вероятностей первых столкновений (ВПС). PN приближения. |
| 1.3. | Инженерные методы | Диффузионное приближение и способы его решения |
| 2. | **Методы решения задач тепломассопереноса** | |
| 2.1. | Аналитические методы решений | Метод разделения переменных (метод Фурье). Метод источников (или метод функций Грина). Методы преобразования Лапласа и другие методы интегральных преобразований. |
| 2.2. | Численные методы решения | Численные методы решения задачи Коши. Методы Рунге-Кутта. Метод коллокаций. Метод Бубнова-Галеркина. Метод конечных разностей. Методы базисных функций. Метод конечных элементов. |
| 3. | **Программное сопровождение эксплуатации ядерных реакторов** | |
| 3.1. | Прецизионные программы | Основы работы с библиотеками оцененных нейтронных данных. Основные задачи прецизионных программ. Описание работы и особенности расчетов на программах: MCU, MCNP, SERPENT. |
| 3.2. | Инженерные программы | Основные задачи инженерных программ. Описание работы и особенности расчетов на программах: Сапфир, TRIGEX, WIMS |
| 3.3. | Эксплуатационные программы | Основные задачи эксплуатационных программ. Описание работы и особенности расчетов на программах: БИПР, НЕХА, PRIZMA, GEFEST. |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Ю.Е. Каражелевская, В.В. Колесов, А.М. Терехова. Учебное пособие Использование программного комплекса Serpent для проведения нейтронно-физического расчета реакторов/
2. Программа САПФИР\_95 для нейтронно-физических расчетов ячеек тепловых ядерных реакторов Описание применения/
3. РК КОРСАР/В3. Руководство пользователя/

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)** | **Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка** | **Наименование оценочного средства** |
| **Текущий контроль, 7 семестр** | | | |
|  | Метод Монте-Карло | ПК-11 | доклад |
|  | Прямые детерминистические методы | ПК-11 | доклад |
|  | Инженерные методы | ПК-11 | доклад |
|  | Аналитические методы решений | ПК-11 | доклад |
|  | Численные методы решения | ПК-11 | доклад |
| **Промежуточный контроль, 7 семестр** | | | |
|  | Зачет | ПК-11 | Вопросы к зачету |
| Всего: | | | |
| **№ п/п** | **Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)** | **Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка** | **Наименование оценочного средства** |
| **Текущий контроль, 8 семестр** | | | |
|  | Прецизионные программы | ПК-11 | эссе |
|  | Инженерные программы | ПК-11 | эссе |
|  | Эксплуатационные программы | ПК-11 | эссе |
| **Промежуточный контроль, 8 семестр** | | | |
|  | Экзамен | ПК-11 | Экзаменационный билет |
| Всего: | | | |

6.2. ***Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы***

*6.2.1. Экзамен*

а) типовые вопросы (задания):

1. Прямое моделирование методом Монте-Карло.

2. Простейшие приближенные методы теории переноса.

3. Уравнение переноса нейтронов в интегро-дифференциальной форме.

4. Диффузионно-возрастное приближение.

5. Методы Рунге-Кутта.

6. Границы применимости SN метода.

7. Метод вероятностей первых столкновений(ВПС).

8. Метод коллокаций.

9. Преимущества и недостатки метода конечных элементов.

10. Метод Фурье для уравнения теплопроводности.

11. Построение разностных схем.

12. Задача и организационная структура НТЦ ЯРБ.

13. Требования к составу и содержанию отчета о верификации и обосновании программного средства.

14. Назначение и функционал ПС SERPENT.

15. Назначение и функционал ПС БИПР-7А.

16. Назначение и функционал ПС GEFEST.

17. Назначение и функционал ПС TRIGEX.

18. Область применения и особенности прецизионных программ.

19. Область применения и особенности инженерных программ.

20. Область применения и особенности эксплуатационных программ.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

В критерии оценки знаний по экзамену входят:

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;

2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;

3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;

4. ответы на дополнительные вопросы.

в) описание шкалы оценивания:

В экзаменационный билет входит 2 вопроса. Максимальная сумма баллов за ответ на один вопрос билета - 20 баллов.

15-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который :

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;

- полно раскрывает содержание теоретических вопросов билета.

8-14 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-7 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;

- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов

- ответил на один из двух вопросов билета.

0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;

- не может разобраться в конкретной ситуации;

- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

*6.2.2. Доклад*

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Метод характеристик.
2. SN метод.
3. Метод вероятностей первых столкновений(ВПС).
4. PN метод.
5. Метод Монте-Карло.
6. Метод Фурье.
7. Методы преобразования Лапласа.
8. Методы базисных функций.
9. Метод коллокаций.
10. Метод конечных разностей.
11. Метод конечных элементов.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Показатели оценки** | **Критерии оценки** | **Баллы (max)** |
| 1. Новизна информации | - актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений. | 6 |
| 2. Степень раскрытия сущности проблемы | - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы. | 10 |
| 3.Обоснованность выбора источников | - круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.). | 6 |
| 4. Соблюдение требований к оформлению | - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему доклада. | 6 |
| 5. Грамотность | - литературный стиль. | 2 |

в) описание шкалы оценивания:

18-30 баллов доклад считается сданным

0-17 баллов доклад отдается на доработку

*6.2.3. Зачет*

а) типовые вопросы (задания):

1. Прямое моделирование методом Монте-Карло.

2. Простейшие приближенные методы теории переноса.

3. Уравнение переноса нейтронов в интегро-дифференциальной форме.

4. Диффузионно-возрастное приближение.

5. Методы Рунге-Кутта.

6. Границы применимости SN метода.

7. Метод вероятностей первых столкновений(ВПС).

8. Метод коллокаций.

9. Преимущества и недостатки метода конечных элементов.

10. Метод Фурье для уравнения теплопроводности.

11. Построение разностных схем.

12. Задача и организационная структура НТЦ ЯРБ.

13. Требования к составу и содержанию отчета о верификации и обосновании программного средства.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

В критерии оценки знаний по экзамену входят:

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;

2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;

3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;

4. ответы на дополнительные вопросы.

в) описание шкалы оценивания:

В экзаменационный билет входит 2 вопроса. Максимальная сумма баллов за ответ на один вопрос билета - 20 баллов.

15-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который :

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;

- полно раскрывает содержание теоретических вопросов билета.

8-14 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-7 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;

- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов

- ответил на один из двух вопросов билета.

0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;

- не может разобраться в конкретной ситуации;

- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

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

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

7 семестр

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид контроля** | **Этап рейтинговой системы Оценочное средство** | **Балл** | |
| Минимум | Максимум |
| **Текущий** | **Контрольная точка № 1** |  |  |
| Доклад | 18 | 30 |
| **Контрольная точка № 2** |  |  |
| Доклад | 18 | 30 |
| **Промежуточный** | **Зачет** |  |  |
|  | **Зачет** | 24 | 40 |
| **ИТОГО по дисциплине** | | 60 | 100 |

8 семестр

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид контроля** | **Этап рейтинговой системы Оценочное средство** | **Балл** | |
| Минимум | Максимум |
| **Текущий** | **Контрольная точка № 1** |  |  |
| Эссе | 18 | 30 |
| **Контрольная точка № 2** |  |  |
| Эссе | 18 | 30 |
| **Промежуточный** | **Экзамен** |  |  |
|  | **Экзамен** | 24 | 40 |
| **ИТОГО по дисциплине** | | 60 | 100 |

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Устный опрос проводится на каждом практическом занятии и затрагивает как тематику прошедшего занятия, так и лекционный материал. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, выполнение лабораторных работ), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на экзамене.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. А.А.[Баранник.](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?Z21ID=1561A1E4E0HIP7M0T2I018&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%91%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA) Лекции по курсу "Теория переноса нейтрона" [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. А. Баранник. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2012.
2. Б.П. Демидович, И. А. Марон. Основы вычислительной математики. ЛАНЬ, Москва, 2011.
3. Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. Численные методы в задачах и упражнениях. ЛАНЬ, Москва, 2010.
4. Крючков Э.Ф., Юрова Л.Н. Теория переноса нейтронов: Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2007. – 272 с.
5. Нейтронно-физический расчет ядерных реакторов : учеб. пособие / Д. А. Клинов, В. В. Колесов. – Обнинск : ИАТЭ Ч. 1 : Подготовка библиотек многогрупповых констант с использованием комплекса NJOY. – 2002. – 54 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Файлы ядерных данных и их использование в нейтронно-физических расчетах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Колесов, М. Ю. Терновых, Г. В. Тихомиров. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. - ISBN 978-5-7262-1869-4.
2. Л.И. Турчак, П.В.Плотников. Основы численных методов. Физматлит. Москва, 2002 г.
3. Коробейников В.В., Клинов Д.А. Введение в нейтронно-физический расчет реаторов: учебное пособие / В.В. Коробейников, Д.А. Клинов.- Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2011. -188 с.
4. Гуревич М.И., Шкаровский Д.А.Расчет переноса нейтронов методом Монте-Карло по программе MCU: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 156 с.
5. Спанье Дж., Гелбард Э. Метод Монте-Карло и задачи переноса нейтронов. М.: Атомиздат. 1972 г., 272 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс] URL: http://elibrary.ru (Дата обращения: 10.05.2018)
2. Электронно-библиотечная система издательство "Лань": [Электронный ресурс] URL: www.e.lanbook.com (Дата обращения: 10.05.2018)
3. Электронно-библиотечная система "НИЯУ МИФИ": [Электронный ресурс] URL: www.library.mephi.ru (Дата обращения: 10.05.2018)
4. Библиотека численного анализа НИВЦ МГУ: [Электронный ресурс] URL: http://num-anal.srcc.msu.ru/lib\_na/libnal.htm (Дата обращения: 10.05.2018)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. |
| Практические занятия | Группе задаётся определенная проблема для обсуждения и студенты по очереди высказывают предложения. Затем проходит обсуждение высказанных предложений с целью определить наиболее сильные и слабые решения. По результатам работы по конкретной проблеме группа представляет презентацию по заранее определённому формату. |
| Доклад | Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 7 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. При подготовке ознакомиться со структурой и оформлением доклада. |
| Лабораторные занятия | При подготовке к лабораторным работам следует ознакомиться с методическими руководствами по работе с изучаемыми программными комплексами. Важно внимательно ознакомиться с функционалом и возможностями данных комплексов. При защите лабораторных работ важно детально разбираться в теоретических аспектах ПК. |
| Подготовка к экзамену | При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, материал практических занятий, рекомендуемую литературу и интернет источники. Важно добиться понимания изучаемой дисциплины. |

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

***10.1. Перечень информационных технологий***

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

– Интерактивное общение с помощью программы skype

– Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

***10.2. Перечень программного обеспечения***

– Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные и практические занятия:

Учебная аудитория на 20 мест с мультимедийным оборудованием, программное обеспечение для компьютерных презентаций. Доска.

Лабораторные занятия:

Учебная аудитория на 10 рабочих мест оборудованных компбютерами с установленными ПК: SERPENT, Сапфир 95 и КОРСАР.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **пп** | **Наименование темы дисциплины** | **Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)** | **Количество ак. ч.** | **Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий** |
|  | Метод Монте-Карло | лекция/практические занятия | 6 | лекция-беседа, мозговой штурм, презентация |
|  | Прямые детерминистические методы | лекция/практические занятия | 7 | лекция-беседа, мозговой штурм, презентация |
|  | Инженерные методы | лекция/практические занятия | 6 | лекция-беседа, мозговой штурм, презентация |
|  | Аналитические методы решений | лекция/практические занятия | 5 | лекция-беседа, мозговой штурм, презентация |
|  | Численные методы решения | лекция/практические занятия | 5 | лекция-беседа, мозговой штурм, презентация |
|  | Прецизионные программы | лекция | 1 | лекция-беседа, тематическая дискуссия |
|  | Инженерные программы | лекция | 1 | лекция-беседа, тематическая дискуссия |
|  | Эксплуатационные программы | лекция | 1 | лекция-беседа, тематическая дискуссия |