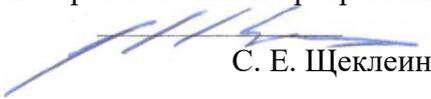


Согласовано:
Руководитель образовательной программы


С. Е. Щеклеин

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Перечень сведений об образовательной программе	Учетные данные
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	Код ОП 14.05.02/33.01
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	Код направления и уровня подготовки 14.05.02
Уровень подготовки Высшее образование - специалитет	
Квалификация, присваиваемая выпускнику Инженер-физик	
СУОС УрФУ в области образования 02 ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО, ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	Утвержден приказом ректора УрФУ

Екатеринбург, 2020_

1. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

1.1 Применяются утвержденные на кафедре критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплинам (табл. 1) в рамках контрольно-оценочных мероприятий.

Таблица 1

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

1.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 2).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО МОДУЛЯМ

2.1. Модуль «Атомные станции»

2.1.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

- Расчет тепловой схемы АЭС

Примерные задания в составе проектов по модулю

Разработать проект АЭС с энергоблоком мощностью 1000 МВт с реактором ВВЭР.

Паропроизводительная установка двухконтурная, с водо-водяным реактором под давлением, с промежуточным перегревом пара.

Исходные данные для I контура:

- давление воды $P_1 = 16$ МПа;
- температура теплоносителя на входе в реактор $T_{\text{вх}} = 289$ °С;
- температура носителя на выходе из реактора $T_{\text{вых}} = 322$ °С.

Исходные данные для II контура:

- давление острого пара $P_2 = 5,88$ МПа;
- температура питательной воды $t_{\text{пв}} = 225$ °С;
- температура промперегрева $t_{\text{пп}} = 250$ °С;
- перепад давления в промперегревателе $\Delta P_{\text{пп}} = 0,06$ МПа;
- давление в деаэраторе $P_{\text{д}} = 0,69$ МПа;

- давление в конденсаторе $P_k = 0,004$ МПа;
- сухость пара после ЦВД $X_{\text{ЦВД}} = 0,881$;
- сухость пара после ЦНД $X_{\text{ЦНД}} = 0,87$;
- отопительная установка $Q_{\text{отоп}} = 120$ МВт.

2.1.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.1.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Атомные электрические станции» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы экзаменационных билетов

1. Суточный график электрических нагрузок. Основные составляющие.
2. График по продолжительности. Методика построения.
3. График тепловых нагрузок. Методы расчета тепловых нагрузок.
4. Типы и схемы АЭС с водным теплоносителем.
5. Типы и схемы АЭС с газовым теплоносителем.
6. Типы и схемы АЭС с ЖМТ.
7. Схема АЭС с реактором ВВЭР-1000.
8. Показатели надежности АЭС.
9. Коэффициенты полезного действия АЭС.
10. Удельные расходы пара, тепла и топлива.
11. Выбор и методика оптимизации начальных параметров пара.
12. Влияние влажности в конце процесса расширения на технико-экономические показатели АЭС.
13. Регенеративный подогрев питательной воды на АЭС.
14. Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды на одноконтурных АЭС с реактором кипящего типа.
15. Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды на двухконтурных АЭС с ПГ без экономайзера.
16. Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды на двухконтурных АЭС с ПГ с экономайзером.
17. Критерии выбора температуры питательной воды для разных типов АЭС.
18. Типы и схемы включения регенеративных установок.
19. Баланс рабочего тела на АЭС.
20. Порядок расчета тепловой схемы АЭС.
21. Влияние максимальной температуры покрытия ТВЭЛ на температуру подвода тепла в цикле.
22. Методы промежуточной сепарации и перегрева пара.
23. Основные типы и конструкции подогревателей низкого и высокого давления.
24. Методика расчета смешивающих подогревателей.
25. Методика расчета поверхностных подогревателей.
26. Системы технического водоснабжения АЭС. Назначение. Типы.
27. Системы технического водоснабжения с прудом охладителем - характеристики, примеры использования.
28. Прямоточная система технического водоснабжения - характеристики, примеры использования.
29. Система технического водоснабжения с градирнями - характеристики, примеры использования.

30. Деаэрационно- питательные установки АЭС.
31. Системы спецвентиляции АЭС. (Вентиляционные центры АЭС).
32. Системы дезактивации твердых и жидких радиоактивных отходов АЭС.
33. Системы дезактивации газообразных отходов АЭС.
34. Потребители тепловой и электрической энергии.
35. Испарительные и теплофикационные установки АЭС - характеристики, примеры использования.
36. Редукционные установки АЭС. Назначение. Типы.
37. Особенности тепловой схемы АЭС с реактором БН-600- устройство, основные характеристики и особенности.
38. АЭС повышенной безопасности с реактором БН-600М- устройство, основные характеристики и особенности.
39. Система компенсации давления ВВЭР.
40. Назначение и устройство пуско- резервной котельной АЭС.
41. Система планового расхолаживания АЭС.
42. Система аварийного охлаждения реактора РБМК.
43. Система аварийного охлаждения зоны ВВЭР. Активная и пассивная части.
44. Основные этапы снятия АЭС с эксплуатации.
45. Классификация РАО АЭС по уровню активности.
46. Классификация ТРО АЭС.
47. Классификация ЖРО АЭС.
48. Основные положения концепции обращения с РАО АЭС.
49. Объемы производства и потребления ядерного топлива в мире и в РФ.
50. Эффективность ядерного топливного цикла и пути ее повышения.
51. Экологическая нагрузка при нормальной эксплуатации АЭС.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Проектирование атомных станций» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы экзаменационных билетов

1. Основные понятия проектирования.
2. Роль и ответственность процесса проектирования.
3. Организация проектных работ.
4. Различие и взаимосвязь проекта с научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами.
5. Стадии проектирования.
6. Организационная структура проектных организаций.
7. Допуск к проектированию энергообъекта.
8. Финансирование проектных работ.
9. Принципы обоснования сооружения АЭС.
10. Балансы электрических и тепловых нагрузок.
11. Варианты и условия топливоснабжения.
12. Стадии выбора площадки строительства энергообъекта.
13. Состав и содержание частей проекта.
14. Генеральный план и транспорт.
15. Технологическая часть проекта.
16. Электротехническая часть проекта.
17. Проект автоматизированной системы управления технологическими процессами.
18. Архитектурно-строительная часть проекта.
19. Водопровод и канализация.
20. Отопление и вентиляция.
21. Организация эксплуатации и ремонтов.

22. Техничко-экономические показатели. Бизнес-план. Сметная часть. Экологическая часть.
23. Инженерные изыскания.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Проектирование атомных станций» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы экзаменационных билетов

1. Основные принципы и рекомендации МКРЗ
2. Принципы радиационной безопасности в документах МКРЗ, НКДАР, МАГАТЭ
3. Основополагающие принципы безопасности. Основы безопасности (№SF-1)
4. Система управления для установок и деятельности. Требования безопасности №-GSR-3
5. Концепция развития ядерного права
6. Основные положения ФЗ РФ «Об использовании атомной энергии»
7. Основные положения ФЗ РФ «О радиационной безопасности населения»
8. Основные положения ФЗ РФ «Об охране окружающей среды»
9. Основные положения ФЗ РФ «О техническом регулировании»
10. Основные положения ФЗ РФ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
11. Основные понятия надежности АС.
12. Основные понятия безопасности АС.
13. Классификация систем, важных для безопасности.
14. Цели и фундаментальные принципы безопасности АС.
15. Фундаментальные функции безопасности.
16. Уровни и барьеры безопасности АС.
17. Классы хранилищ свежего ядерного топлива.
18. Требования безопасности к конструкции активной зоны ядерного реактора.
19. Требования к системам нормальной эксплуатации АС.
20. Требования к аварийной защите реактора.
21. Требования к хранилищам отработавшего ядерного топлива.
22. Защитные системы безопасности.
23. Локализирующие системы безопасности.
24. Управляющие системы безопасности.
25. Обеспечивающие системы безопасности.
26. Особенности аварийного расхолаживания реакторов типа БН, ВВЭР, РБМК.
27. Культура безопасности.
28. Классификация аварий на АС.
29. Организация радиационного контроля на АС.
30. Особенности тушения пожаров на АС.
31. Методы оценки риска от АС.
32. Учет и контроль ядерных материалов на АС.
33. Вероятностный анализ безопасности.
34. Анализ причин, протекания и последствий аварий на объектах атомной энергетики.

Перечень примерных вопросов для зачета и экзамена по дисциплине «Эксплуатация и режимы атомных станций» – экзамен и зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

Вопросы для зачета

1. Основные режимы эксплуатации (перечень).
2. Эффекты реактивности реакторов.
3. Основные характеристики нейтронного потока в активной зоне реакторов.
4. Основные обязанности работников АЭС
5. Основные задачи эксплуатации АЭС.

6. Реактивность активной зоны реактора БН-600.
- 7.. Аварийный отвод тепла от активной зоны реакторов.
8. Пусковой режим энергоблока БН-600.
9. Технологический регламент, его содержание.
10. Расчёт тепловой мощности реактора БН-600.
11. Контроль герметичности оболочек ТВЭЛов.
12. Классификация режимов эксплуатации.
13. Режим отвода остаточного тепловыделения (понятие).
14. Контроль расходов теплоносителя по 1-му контуру реакторов.
15. Допустимый уровень мощности ТВЭЛов реактора БН-600.
16. Допустимый уровень мощности ТВС реактора БН-600.
17. Режим перегрузки топлива реактора БН-600.
18. Стационарные режимы эксплуатации реактора БН-600.
19. Определение эффективности стержней СУЗ.
20. Останов энергоблока БН-600.
21. Пункты управления АЭС.
22. Принципы формирования полей энерговыделения и профилирования расходов активной зоны реакторов.
23. Физический пуск и энергетический пуск энергоблоков
24. Допустимый уровень мощности ТВЭЛов реактора БН-600.

Вопросы для экзамена

- 1 Регулирование и маневренность ВВЭР
- 2 Стационарные режимы эксплуатации РБМК
- 2 Стационарные режимы эксплуатации ВВЭР
- 3 Формирование полей энерговыделения реактора, профилирование расхода теплоносителя через активную зону.
- 4 Эффекты реактивности реакторов ВВЭР, РБМК, БН.
- 5 Допустимая мощность ТВЭЛов, ТВС реактора ВВЭР
- 6 Допустимая мощность ТВЭЛов, ТВС реактора РБМК
- 7 Допустимая мощность ТВЭЛов, ТВС реактора БН
- 8 Ядерно-физический контроль реактора БН-600
- 9 Пункты управления АЭС
- 10 Контроль герметичности оболочек ТВЭЛов
- 11 Контроль выбросов в окружающую среду
- 12 Пусковой режим ВВЭР
- 13 Пусковой режим БН-600
- 14 Этапы пусконаладочных работ
- 15 Измерение нейтронно-физических параметров активной зоны, эффектов реактивности.
- 16 Подготовка и проведение физического пуска
- 17 Поэтапное освоение проектной мощности энергоблока
- 18 Хранение и транспортировка отработавших ТВС. Использование отработавшего ядерного топлива
- 19 Тепловые испытания на энергоблоке
- 20 Теплогидравлические процессы в ПГ энергоблока БН-600
- 21 Теплотехнический контроль энергоблока
- 22 Режимы останова ВВЭР
- 23 Режимы останова БН-600
- 25 Совершенствование реакторов ВВЭР
- 26 Совершенствование реакторов БН

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Экологические

аспекты атомной энергетики» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Роль природных ресурсов в экономическом развитии государства. Классификация природных ресурсов.
2. Природные ресурсы их рациональное использование и охрана.
3. Принципы кадастрового учета природных ресурсов.
4. Характеристика природно-ресурсного потенциала Уральского региона.
5. Основы экологического нормирования.
6. Что понимается под комплексными нормативами качества окружающей природной среды?
7. Платежи за загрязнение окружающей среды.
8. Основные понятия о мониторинге окружающей среды
9. Источники финансирования природоохранной деятельности. Экологическое налогообложение.
10. Планирование мероприятий по охране окружающей среды.
11. Основное содержание экологической экспертизы.
12. Экологическая инвестиционная система.
13. Управление природопользованием и правовая защита окружающей среды.
14. Федеральные органы экологического контроля и управления.
15. Экологическая безопасность АЭС.
16. Экологический паспорт предприятия.
17. Оценка воздействия на состояние окружающей среды (ОВОС).
18. Идентификация источников воздействия при разработке ОВОС.
19. Количественная оценка воздействий при разработке ОВОС.
20. Прогнозирование изменений природной среды при разработке ОВОС.
21. Прогнозирование аварийных ситуаций при разработке ОВОС.
22. Выбор методов контроля над состоянием среды и остаточными последствиями при разработке ОВОС.
23. Эколого-экономическая оценка вариантов проектных решений при разработке ОВОС.
24. Процесс оформления результатов ОВОС.

2.2. Модуль «Инженерная графика»

2.2.1. Проект по модулю

Не предусмотрен.

2.2.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.2.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Экологические аспекты атомной энергетики» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Проекционный метод отображения пространства на плоскость.
2. Ортогональное проецирование. Инвариантные свойства ортогонального проецирования.
3. Координатный метод: комплексный чертеж Монжа.
4. Ортогональные проекции точки.
5. Прямые частного положения (горизонталь, фронталь, профильная прямая, проецирующие прямые).
6. Прямая общего положения. Следы прямой.

7. Способы задания плоскости на чертеже. Следы плоскости.
8. Плоскости частного и общего положения. Принадлежность точки и прямой плоскости.
9. Особые линии плоскости (линии уровня). Построение проекций плоской фигуры, принадлежащей плоскости.
10. Относительное расположение прямых, прямой и плоскости, плоскостей.
11. Параллельные, пересекающиеся и скрещивающиеся прямые.
12. Прямая, параллельная плоскости. Построение перпендикуляра к плоскости.
13. Параллельные и перпендикулярные плоскости.
14. Пересечение прямой и плоскости. Построение проекций многогранника (призмы, пирамиды), стоящего на плоскости.
15. Способы преобразования проекций. Вращение вокруг проецирующих прямых. Способ плоско-параллельного перемещения.
16. Способы преобразования проекций. Способ замены плоскостей проекций
17. Классификация и способы задания поверхностей. Поверхности вращения: цилиндр, конус, сфера, тор.
18. Принадлежность точки боковой поверхности вращения. Сечение поверхности плоскостью, построение сечений. Пересечение поверхности с прямой линией.
19. Взаимное пересечение поверхностей. Способы построения линии пересечения поверхностей с помощью посредников. Способ вспомогательных секущих плоскостей, способ вспомогательных секущих поверхностей (концентрических сфер).
20. Развертывание поверхностей. Построение разверток полного и усеченного цилиндра и конуса.

2.3. Модуль «Математическое моделирование физических процессов»

2.3.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

«Оптимизация конструкции теплообменного аппарата» (пример).

Примерные задания в составе проектов по модулю

Масло турбинное охлаждается от температуры 45 ° до температуры 30 ° при расходе 0,2 кг/с. Охлаждающая среда – вода с температурой 25 °.

1. Выполнить проектный расчет маслоохладителя, в ходе которого определить расход и выходную температуру воды и основные размеры теплообменника.
2. Построить трехмерную модель теплообменника в Solidworks.
3. Создать проект для расчета эффективности теплообменника в Flow Simulation.
4. Внести в конструкцию теплообменника элементы, повышающие эффективность аппарата.

Пояснительная записка содержит

- методику и результаты проектного расчета;
- описание модели и проекта, результаты расчета в Flow Simulation;
- графические материалы – чертеж модели теплообменника, картины в сечении – поля температур, скоростей и давлений, траектории потока в межтрубном пространстве.

2.3.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.3.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для зачета и экзамена по дисциплине «Методы математического моделирования физических процессов» – экзамен и зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

Перечень примерных вопросов для зачета

1. Понятие математической модели. Классификация математических моделей.
2. Этапы математического моделирования.
3. Понятие погрешности. Виды и классификация погрешностей.
4. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
5. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
6. Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений.
7. Приближение функций. Основные понятия и определения.
8. Интерполяция. Постановка задачи. Локальная интерполяция: кусочно-постоянная, кусочно-линейная, сплайн-интерполяция.
9. Глобальная интерполяция. Полином Лагранжа. Полином Ньютона.
10. Метод наименьших квадратов. Оценка достоверности аппроксимации.
11. Квадратурные формулы: прямоугольников, трапеций, Симпсона.

Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Понятие математической модели. Классификация математических моделей.
2. Этапы математического моделирования.
3. Понятие погрешности. Виды и классификация погрешностей. Представление чисел в компьютере. Погрешности округления при компьютерных вычислениях.
4. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
5. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических. Сходимость к решению. Условие останова итерационного процесса.
6. Численные методы нахождения собственных значений.
7. Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений.
8. Численные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений.
9. Интерполяция. Постановка задачи. Локальная интерполяция: кусочно-постоянная, кусочно-линейная, сплайн-интерполяция.
10. Глобальная интерполяция. Полином Лагранжа. Полином Ньютона.
11. Получение коэффициентов эмпирической функции. Метод наименьших квадратов. Оценка достоверности аппроксимации.
12. Квадратурные формулы: прямоугольников, трапеций, Симпсона. Вычисление кратных интегралов.
13. Метод Монте-Карло.
14. Решение интегральных уравнений.
15. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем: метод Эйлера, методы Рунге – Кутты.
16. Конечно-разностный метод численного решения дифуравнений в постановке краевой задачи.
17. Метод конечных разностей для решения задач дифференциальных уравнений в частных производных: параболических, гиперболических, эллиптических.
18. Вопросы оптимизации. Постановка задачи одномерной оптимизации.
19. Детерминированные и стохастические математические модели.
20. Математические модели в форме передаточных функций.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Компьютерное моделирование физических процессов» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Этапы компьютерного моделирования.

2. Элементы математической модели вычислительной гидродинамики.
3. Метод конечных элементов.
4. Метод конечных объемов.
5. Постановка компьютерного эксперимента.
6. Анализ результатов компьютерного эксперимента.
7. Системы автоматического моделирования – области применения и возможности.
8. Практическое задание – построение твердотельной модели в SolidWorks.
9. Практическое задание – создание проекта в Flow Simulation.

2.4. Модуль «Механика и прикладная физика»

2.4.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Привод технологической машины.

Примерные задания в составе проектов по модулю

Курсовой проект «Привод технологической машины» включает в себя разделы:

1. Выбор электродвигателя и определение энергетических, кинематических и силовых параметров привода.
2. Расчет зубчатой передачи.
3. Расчет ременной или цепной передач.
4. Расчет и конструирование валов.
5. Выбор и расчет шпонок и подшипников.
6. Компоновка узлов редуктора.
7. Выполнение чертежей общего вида привода машины.
8. Смазка узлов и агрегатов машины.
9. Выполнение чертежей типовых деталей привода.
10. Выбор муфты.
11. Разработка инструкции по сборке спроектированного редуктора.
12. Оформление пояснительной записки.

2.4.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.4.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Теоретическая механика» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

- определения: эквивалентных системы сил, уравновешенной системы сил, равнодействующей, абсолютно твердого тела.
- аксиомы статики, как простейших правил эквивалентного преобразования систем сил, условий их уравновешенности и взаимодействия тел.
- понятие силы и ее представления скользящим вектором.
- понятия свободного и несвободного твердого тела, связей, реакций связей, активных сил.
- определение системы сходящихся сил.
- понятие момента силы как характеристики вращательного действия силы на тело, закрепленное в точке или на оси.
- определение вектора момента силы, алгебраического момента силы относительно центра и момента силы относительно оси.
- понятие плеча силы, определение векторного и алгебраического момента пары сил.
- понятие плеча пары сил, теоремы о парах.

- лемма о параллельном переносе силы.
- определение главного вектора системы сил и главного момента системы сил относительно произвольного центра.
- теорема Пуансо о приведении произвольной системы сил к заданному центру.
- условия равновесия тела при действии произвольной пространственной системы сил.
- условия равновесия тел в частных случаях.
- постановка задачи о расчете ферм как определения реакций внешних связей и усилий в стержнях. Условие статической определенности фермы. Методы расчета ферм.
- правила знаков для усилий в стержнях фермы.
- определение силы трения скольжения, смысл коэффициента трения скольжения, определение конуса трения.
- понятие трения качения, смысл коэффициента трения качения.
- определения первого и второго статических инвариантов.
- частные случаи приведения произвольной системы сил к центру.
- теорема Вариньона.
- определение центра параллельных сил.
- основные методы нахождения центра тяжести.
- положения центров тяжести простейших фигур (треугольника, дуги окружности, кругового сектора).
- определения механического движения, системы отсчета, траектории точки.
- векторный, координатный и естественный способы задания движения точки.
- понятие скорости и ускорения точки
- понятие естественных осей и естественного трехгранника.
- понятие алгебраической скорости, касательного и нормального ускорений, кривизны и радиуса кривизны траектории.
- основные задачи кинематики твердого тела.
- определение поступательного движения твердого тела.
- теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела при поступательном движении.
- уравнения поступательного движения твердого тела.
- определение вращательного движения твердого тела.
- уравнение вращательного движения твердого тела.
- определение угловой скорости и углового ускорения, их векторной и алгебраической формах записи.
- понятия вращательного и осевого ускорений.
- понятия сложного, абсолютного, относительного и переносного движений.
- понятия абсолютных, относительных и переносных скорости и ускорения.
- теорема о сложении скоростей.
- теорема Кориолиса.
- понятие ускорения Кориолиса (его физического смысла и способов нахождения с использованием правила вычисления векторного произведения и правила Жуковского).
- определение плоскопараллельного движения.
- разложение движения плоской фигуры.
- понятие полюса при плоском движении.
- уравнения движения плоской фигуры.
- понятие угловой скорости и углового ускорения при плоском движении тела и об их независимости от выбора полюса.
- теорема о скоростях точек тела при его плоском движении и следствия о проекциях скоростей двух его точек на ось, проходящую через эти точки.
- понятие мгновенного центра скоростей и теоремы о его существовании.

- распределение скоростей точек тела при плоском движении относительно мгновенного центра скоростей.
- законы динамики и факт их опытной основы.
- основное уравнение динамики и математической формы его записи.
- понятие инерциальной системы отсчета.
- формулировка первой и второй задач динамики.
- дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на декартовы и естественные оси.
- понятия начальных условий.
- основное уравнения динамики относительного движения и возможности его использования при исследовании движения в неинерциальной системе отсчета.
- принцип относительности классической механики.
- определение колебательного движения.
- классификация сил, действующих на материальную точку при колебаниях и математическую форму их записи.
- вид дифференциальных уравнений свободных, затухающих и вынужденных колебаний и смысл входящих в них параметров.
- вид общих решений дифференциальных уравнений свободных, затухающих и вынужденных колебаний.
- понятия: амплитуда, начальная фаза, циклическая частота, период, частота, декремент, коэффициент затухания, апериодичность, резонанс, коэффициент динамичности.
- определение механической системы.
- определение внешних и внутренних сил и свойства внутренних сил.
- дифференциальные уравнения движения механической системы.
- понятие центра масс, формулы для его нахождения и теоремы о движении центра масс.
- меры движения: количество движения материальной точки и механической системы, кинетический момент материальной точки и механической системы относительно центра и оси, кинетическая энергия материальной точки и механической системы.
- понятие момента инерции относительно оси и радиуса инерции.
- формулы для определения моментов инерции тонкого однородного стержня и однородного диска.
- меры действия сил: элементарный импульс силы и импульс силы за конечный промежуток времени, элементарная работа силы и работа силы на конечном перемещении точки ее приложения.
- понятие мощности.
- определение консервативной механической системы и потенциальной силы.
- определение потенциальной энергии материальной точки и механической системы, а также способа ее нахождения.
- связь между мерами движения любой механической системы и мерами действующих на нее сил в виде общих теорем динамики.
- теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и интегральной форме, а также следствий из этой теоремы.
- теорема об изменении кинетического момента механической системы в векторной и скалярной форме, а также следствий из этой теоремы.
- дифференциальное уравнение вращательного движения.
- теорема об изменении кинетического момента в системе отсчета поступательно движущейся вместе с центром масс.
- дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела.

- теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной и интегральной форме, а также следствия из этой теоремы.
- понятия главных и главных центральных осей инерции.
- теорема Штейнера-Гюйгенса.
- определение силы инерции.
- принцип Д Аламбера для точки и для механической системы.
- суть метода кинетостатики.
- приведение системы сил инерции к простейшему виду при поступательном, вращательном и плоском движении твердого тела.
- понятие динамических реакций на ось вращающегося тела.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Прикладная физика» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. В чем состоит проблема надежности?
2. Какими критериями определяется надежность изделий?
3. Что такое равнопрочность деталей машин?
4. Что является причинами отказов машин?
5. Каковы пути обеспечения надежности при проектировании машин?
6. Назовите физические свойства модели материала.
7. Что называют бруском, пластиной, оболочкой и массивом?
8. Какие модели нагружений используют в расчетах конструкций?
9. Что представляют собой внутренние силы и каким методом они выявляются?
10. Что называют нормальным и касательным напряжением?
11. Какие деформации называются угловыми и линейными?
12. В чем состоит принцип независимости действия сил?
13. Какова общая схема расчета на прочность элемента конструкции?
14. Какой случай деформации стержня называется растяжением или сжатием?
15. Почему расчет прочности стержней при растяжении выполняют по нормальным напряжениям в опасном сечении?
16. В каких сечениях растянутого стержня возникают наибольшие касательные напряжения?
17. Что показывает коэффициент Пуассона?
18. Что характеризует диаграмма растяжения и какие характеристики материала определяют из диаграммы?
19. Какова идея оценки прочностной надежности элемента конструкции?
20. При каком нагружении стержень испытывает чистый сдвиг?
21. Напишите соотношение для закона Гука при чистом сдвиге.
22. Какой вид деформации называют кручением?
23. Что называют жесткостью сечения при кручении?
24. Выведите формулу для определения касательных напряжений при кручении.
25. Выведите формулу для определения полного угла закручивания круглого стержня.
26. Как рассчитывается на прочность вал круглого поперечного сечения?
27. Какие виды напряженного состояния могут образоваться в точках элементов конструкций?
28. Какие площадки называют главными и как они расположены друг относительно друга?
29. Чему равны касательные и нормальные напряжения на главных площадках?
30. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых двух взаимно перпендикулярных площадках?
31. Какого назначения теории прочности?
32. В чем сущность 3-й и 4-й теорий прочности?

33. Какой вид деформации называют изгибом? Чем отличается чистый изгиб от поперечного?
34. Назовите правила знаков для внутренних силовых факторов.
35. Как вычисляются изгибающий момент и перерезывающая сила в сечении стержня?
36. Каким образом на эпюрах изгибающих моментов отражается наличие приложенных к стержню сосредоточенных изгибающих моментов?
37. Что представляют собой эпюры внутренних силовых факторов?
38. Как распределяются деформации по высоте сечения при изгибе?
39. Что называется моментом инерции и жесткостью сечения стержня при изгибе?
40. От каких параметров зависят нормальные напряжения при чистом изгибе? Выведите формулу для вычисления этих напряжений.
41. В чем состоят достоинства стандартных профилей сечений по сравнению, например, с прямоугольным сечением стержня при изгибе?
42. Какой вид имеют эпюры нормальных и касательных напряжений в стержне прямоугольного сечения при поперечном изгибе?
43. Как определяются положения опасных сечений или точек?
44. Какие напряжения возникают в поперечном сечении стержня при изгибе с кручением и какие точки сечения являются опасными?
45. Что характеризует кривая усталости и какие характеристики материала определяют из диаграммы?
46. Какой цикл изменения напряжений принимается при расчете запаса прочности по нормальным напряжениям? Как определяются амплитудные и средние напряжения цикла?
47. Какой цикл изменения напряжений принимается при расчете запаса прочности по касательным напряжениям? Как определяются амплитудные и средние напряжения цикла?
48. Как учитываются конструктивные элементы вала при уточненном расчете?
49. Показать влияние концентраторов напряжений на диаграмме изменения запаса прочности.
50. Как учитываются абсолютные размеры вала и чистота обработки поверхности при уточненном расчете?
51. Что следует предпринять, если не обеспечивается выполнение условия прочности при уточненном расчете вала?

Перечень примерных вопросов для зачета и экзамена по дисциплине «Прикладная механика» – экзамен, зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

Перечень вопросов для экзамена

1. На каком валу мощность больше: на быстроходном или тихоходном? И почему?
2. На каком валу крутящий момент больше?
3. Как связаны частоты вращения быстроходного и тихоходного валов?
4. По какой мощности рассчитывается привод технологической машины?
5. Какие виды соединений дуговой и газовой сварки применяют в конструкциях?
6. Как формулируется условие прочности стыковых и нахлесточных соединений?
7. В какой форме оценивают прочность сварных соединений при переменных нагрузках?
8. Какие параметры зубчатой передачи регламентированы стандартами?
9. Как изменится передаточное отношение привода, если увеличить частоту вращения вала двигателя?
10. Как связаны габаритные размеры редуктора и привода с частотой вращения вала двигателя?

11. Как определить требуемую мощность двигателя, если заданы частота вращения вала исполнительного механизма и крутящий момент на этом валу?
12. Какая передача называется понижающей, а какая повышающей?
13. Что такое модуль зубчатого колеса?
14. Что такое шаг зубчатого колеса?
15. Что такое головка зуба, ножка зуба и как выражается их высота через модуль?
16. Как называется прямая, на которой происходит контакт зубьев при передаче движения?
17. Что такое коэффициент перекрытия, допустимое минимальное значение его величины?
18. Какое условие прочности необходимо выполнить при расчете, чтобы при работе передачи не было выкрашивания рабочей поверхности зубьев?
19. Какое условие прочности необходимо обеспечить при расчете, чтобы при работе передачи не происходило поломки зубьев?
20. Какие условия прочности требуется обеспечить при расчете цилиндрической передачи?
21. Как изменяются контактные напряжения в передаче при увеличении межосевого расстояния?
22. Как изменяется напряжение изгиба при изменении модуля?
23. Какой параметр цилиндрической передачи оказывает наибольшее влияние на величину контактных напряжений?
24. Какой параметр передачи оказывает наибольшее влияние на напряжение изгиба при неизменной величине передаваемых нагрузок?
25. Что такое базовый предел контактной и изгибной выносливости?
26. Чем отличается расчет допускаемых контактных напряжений для прямозубых и косозубых передач?
27. Что такое проектный расчет передачи? Что при этом определяется?
28. Что такое проверочный расчет передачи? Что при этом проверяется?
29. Почему угол наклона зубьев в шевронной передаче больше, чем в косозубых?
30. Выбор материала для зубчатых колес?
31. Как выбирается ширина зубчатых колес?
32. Показать направление сил в зубчатой передаче при заданном направлении вращения вала.

Перечень вопросов для зачета

1. Как определить передаточное отношение привода, состоящего из редуктора и передачи с гибкой связью (ременной или цепной передач)?
2. Рациональные диапазоны значений передаточных отношений для цилиндрической зубчатой, ременной и цепной передач?
3. Как определить требуемую мощность двигателя, если известны скорость движения и сила натяжения ленты транспортера?
4. Как можно определить передаточное отношение привода?
5. Как определить общий к.п.д. привода?
6. Назначение редуктора в приводе машины?
7. В каких элементах привода происходят потери мощности?
8. По каким критериям работоспособности рассчитывают детали машин?
9. Какие детали относятся к деталям общего назначения?
10. Степень точности изготовления деталей в общем машиностроении?
11. Как производится подбор смазки для зубчатых передач?
12. Что такое проектный расчет вала, как он выполняется?
13. Какие внешние нагрузки действуют на вал и учитываются при прочностных расчетах?

14. Что является конечным результатом уточненного расчета вала?
15. Критерии работоспособности валов и осей.
16. Что такое опасное сечение вала? Показать положение опасного сечения на диаграмме изменения запасов прочности.
17. Какой цикл изменения напряжения принимается при расчете запаса прочности по нормальным напряжениям? Как определяются амплитудные и средние напряжения цикла?
18. Какой цикл изменения напряжений принимается при расчете запаса прочности по касательным напряжениям? Как определяются амплитудные и средние напряжения цикла?
19. Как учитываются конструктивные элементы вала при уточненном расчете?
20. Показать влияние концентраторов напряжений на диаграмме изменения запаса прочности.
21. Как учитываются абсолютные размеры вала и чистота обработки поверхности при уточненном расчете?
22. При действии в сечении вала нескольких концентраторов как находится расчетное значение эффективного коэффициента концентрации?
23. Что следует предпринять, если не обеспечивается необходимое значение коэффициента запаса прочности при уточненном расчете вала?
24. В какой последовательности выполняется уточненный расчет валов?
25. На каком этапе проектного расчета определяется положение опор на расчетной схеме вала?
26. Что такое предел выносливости при симметричном цикле изменения напряжений? Где он используется при уточненном расчете вала?
27. В каком случае вал и шестерня изготавливаются как одна деталь?
28. На основании какой теории прочности производится расчет на статическую прочность вала?
29. Какие конструктивные элементы вала облегчают сборку колеса и вала?
30. Как влияют радиусы галтелей на величину коэффициента концентрации?
31. Что является критерием работоспособности подшипников качения?
32. Какая минимальная долговечность допускается для подшипников качения, устанавливаемых в зубчатых редукторах?
33. Как рассчитывается долговечность подшипников? В каких единицах она выражается?
34. Что такое динамическая грузоподъемность подшипников?
35. Что такое эквивалентная нагрузка подшипников качения? Как она рассчитывается?
36. Как находятся коэффициенты X и Y и величина F_a при расчете радиально-упорных подшипников?
37. Как находятся коэффициенты X и Y и величина F_a при расчете радиальных шариковых подшипников?
38. Классификация подшипников качения.
39. Смазка подшипников качения.
40. Как определить наиболее нагруженный подшипник?
41. Расшифровать условное обозначение подшипника установленного на тихоходном валу.
42. Что является критерием работоспособности призматических шпоночных соединений?
43. В каких случаях требуется выполнить расчет шпоночных соединений по напряжениям среза?
44. С какой целью при изготовлении шпоночных соединений обеспечивается зазор между шпонкой и торцевой поверхностью шпоночного паза втулки?

45. Что следует предпринять, если не выполняется условие прочности при расчете шпонок?
46. Что такое напряженное шпоночное соединение?
47. Что такое ненапряженное шпоночное соединение?
48. Могут ли ненапряженные шпоночные соединения обеспечивать осевую фиксацию колес?
49. С какой целью используются шпоночные соединения? Какие нагрузки возникают в шпонках при работе?
50. Изобразить конструкцию мазеудерживающего кольца. Когда оно используется?
51. Изобразить конструкцию маслоотражающего кольца. Когда оно используется?
52. Изобразить конструкцию распорной втулки и проставить необходимые размеры. Какое назначение распорной втулки?
53. Какие размеры проставляются на сборочном чертеже?
54. В какой последовательности собирается тихоходный вал редуктора?
55. В какой последовательности собирается быстроходный вал редуктора?
56. Что такое «плавающий» вал?
57. По какому критерию выбирают систему смазки подшипников редуктора?

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Основы компьютерной графики» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Что означают пиктограммы?
2. Для чего необходима командная строка.
3. Эскизы, их создание.
4. Создайте эскиз четырехугольника по заданным координатам или длинам отрезков.
5. Запустите команду LINE различными способами.
6. Как осуществляется отмена уже выполненной команды.
7. Как указать точку на экране?
8. Как осуществляется привязка нового объекта к ранее вычерченному?
9. Как осуществляется масштабирование объектов?
10. Как осуществляется установка режимов SNAP, GRID и ORTHO?
11. Какие существуют методы построения дуги?
12. Когда используется команда PAN?
13. Что позволяет выполнить команда ZOOM?
14. Какие существуют опции у команды ZOOM?
15. Что такое выбор объектов?
16. Как осуществляется перенос и копирование объектов?
17. Как осуществляется копирование и перемещение объектов из одного чертежа в другой?
18. Как осуществляется поворот объектов?
19. Как осуществляется изменение параметров отрезков и окружностей?
20. Как осуществляется выбор объектов после и перед заданием команды?
21. Когда используются на чертежах прямоугольные и круговые массивы? Создайте массив.
22. Для чего служат команды корректировки размеров?
23. Что можно выполнять с объектом при помощи режима ручек?
24. Для чего необходимы слои при создании чертежа?
25. Создайте новый слой по заданию руководителя.
26. Какие параметры имеет слой?
27. Как осуществляется изменение текущего цвета и типа линии объекта?
28. Как осуществляется передача свойств объекта?
29. Как создается однострочный текст?
30. Как осуществляется размещение и выравнивание однострочного текста?

31. Назовите служебные символы и специальные атрибуты формирования текста.
32. Как осуществляется редактирование однострочного текста?
33. Назовите преимущества многострочного текста перед однострочным.
34. Назовите составные элементы размера.
35. Как указать объект, для которого нужно проставить размеры?
36. Как осуществляется нанесение размеров?
37. Нанесите, необходимы размеры на заданную деталь.
38. Как осуществляется редактирование размеров?
39. Создание и редактирование полилиний.
40. Редактирование полилиний.
41. Вычерчивание и редактирование сплайнов.
42. Создание штриховки.
43. Как осуществляется работа с островками при штриховании выбранных объектов?
44. Расскажите про редактирование штриховки.
45. Как осуществляется работа с повторяющимися объектами?
46. Как осуществляется объединение объектов в блоки?
47. Как осуществляется вставка блоков и файлов в чертежи?
48. Что значит расчленение блоков?

2.5. Модуль «Основы гуманитарных и экономических знаний»

2.5.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрен.

2.5.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Деловое общение» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Понятие коммуникации, что такое деловая коммуникация.
2. Виды и характеристики делового общения.
3. Типы приёма и передачи информации, речевые средства общения.
4. Слушание в деловой коммуникации, приёмы эффективного слушания.
5. Невербальные средства коммуникации, зоны и дистанции, организация пространственной среды.
6. Манипуляции: стратегии манипуляторов и манипулятивные роли.
7. Коммуникативные типы деловых партнёров.
8. Гендерные аспекты коммуникативного поведения.
9. Критика, её виды и функции, позитивные установки на восприятие критики.
10. Функции и правила комплимента в деловом взаимодействии.
11. Виды и функции вопросов в деловой коммуникации, закрытые и открытые вопросы.
12. Барьеры в общении и взаимодействии и пути их преодоления.
13. Имидж делового человека и его составляющие.
14. Самопрезентация как важнейший элемент культуры менеджера.
15. Публичная речь, требования и установки.
16. Классификация видов публичной речи.
17. Психотипы деловых партнёров.
18. Речевой этикет в деловом общении, его национальный характер.

19. Особенности русского речевого этикета.
20. Деловая беседа, структура и факторы успеха.
21. Деловая беседа по телефону, её особенности.
22. Деловые переговоры: цели, предмет и структура.
23. Конструктивные и некорректные приёмы ведения переговоров.
24. Деловые совещания, их типы и правила проведения.
25. Пресс-конференции.
26. Торги, виды и технология их ведения
27. Презентации, коммуникативные приёмы.
28. Кросс-культурные коммуникации, национальные особенности коммуникативного поведения.

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Культурология» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

- 1 Предмет культурологии. Культурология в системе гуманитарного знания.
- 2 Культура как общественное явление: понятие, сущность.
- 3 Структура и функции культуры.
- 4 Социальные уровни культуры: классическая и современная; офисная и андеграунд.
- 5 Элитарная и массовая культура: динамика отношений.
- 6 Субкультура и контркультура. Особенности молодежной субкультуры.
- 7 Социодинамика культуры.
- 8 Культура и цивилизация.
- 9 Школы культурологии. Современные концепции культуры.
- 10 Межкультурные коммуникации. Диалог в культуре.
- 11 Культура как знаковая система.
- 12 Личность и творчество в культуре.
- 13 Место культурологии в профессиональном инженерном образовании.
- 14 Искусство как форма духовной культуры.
- 15 Религия как феномен культуры.
- 16 Наука в системе культурных ценностей.
- 17 Взаимосвязь природы, человека и культуры.
- 18 Социокультурная роль техники. Этика науки и техники.
- 19 Противоречия Насущность современного экологического кризиса. Роль культуры в решении экологических проблем.
- 20 Традиция и новация как источники культурного прогресса.
- 21 Запад и Восток: два типа духовности.
- 22 Россия в системе культурного диалога Восток - Запад.
- 23 Русский культурный архетип.
- 24 Антропогенез и первобытная культура.
- 25 Особенности первобытного мышления и его роль в формировании культуры.
- 26 Мир как феномен культуры.
- 27 Древневосточный тип культуры (на примере одной из традиционных цивилизаций).
- 28 Буддийский тип культуры.
- 29 Античность как тип культуры. Влияние Античности на мировую культуру.
- 30 Художественная культура Античности.
- 31 Язычество древних славян. Влияние языческой культуры на менталитет русского народа.
- 32 Средневековый тип культуры. Специфика церковной, светской, народной культуры.
- 33 Христианская картина мира.
- 34 Художественная культура западноевропейского Средневековья.
- 35 Исламский тип культуры.

- 36 Влияние христианства на формирование древнерусской культуры. Русское православие.
- 37 Ренессансный тип культуры.
- 38 Художественная культура эпохи Ренессанса.
- 39 Новоевропейский тип культуры. Идеи Просвещения и их воплощение в европейской культуре.
- 40 Отражение основных тенденций развития культуры Нового времени в художественной культуре.
- 41 XVII-XVIII век в России как социокультурная эпоха.
- 42 XIX век в России как социокультурная эпоха.
- 43 «Модернизм» как тип культуры XX века.
- 44 Культура в информационном обществе.
- 45 Постмодернизм как культурная эпоха.
- 46 Особый тип советской культуры.
- 47 Современная российская культура: проблемы и перспективы.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Общая экономическая теория» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Кривая производственных возможностей. Альтернативные издержки.
2. Производительные силы, производственные отношения.
3. Методы изучения экономических явлений.
4. Собственность как экономическое отношение. Объект и субъект собственности. Формы собственности.
5. Концепция товара в маржинализме. Полезность, предельная полезность. Закономерности их изменения.
6. Рынок: сущность и функции.
7. Спрос и закон спроса.
8. Предложение и его факторы. Закон предложения.
9. Эластичность: сущность, виды, способы расчета.
10. Частное равновесие на отдельном рынке. Параметры равновесия. Инфицит и дефицит.
11. Потребительский выбор на базе теории предельной полезности. Правило выбора и равновесие потребителя.
12. Потребительский выбор на базе кривых безразличия и бюджетного ограничения.
13. Производственная функция. Изокванта. Предельная норма замещения. Карта изоквант.
14. Производство с одним переменным фактором. Законы убывающей отдачи.
15. Производство с двумя переменными факторами. Изокосты. Оптимальный технологический выбор объема производства.
16. Характеристика экономических издержек предпринимателя: внешние, внутренние. Бухгалтерская и нормальная прибыль.
17. Издержки предпринимателя в краткосрочный период.
18. Издержки долговременного периода. Эффект масштаба.
19. Конкурентные рыночные структуры: характеристика.
20. Определение оптимального объема фирмы в условиях совершенной конкуренции методом сопоставления совокупного дохода и совокупных издержек.
21. Определение оптимального объема производства фирмы в условиях совершенной конкуренции методом сопоставления средних величин. Правило максимизации прибыли.
22. Равновесие фирмы в краткосрочном периоде (для условий совершенной конкуренции).
23. Равновесие фирмы в условиях совершенной конкуренции в долговременном периоде.
24. Характерные черты и эволюция монополий.
25. Определение цены и объем производства «чистого» монополиста.
26. Модели олигопольного ценообразования.

27. Определение цены и объема производства фирмы в условиях монополистической конкуренции.
28. Конкурентный рынок труда: спрос и приложение труда и определение оптимальной занятости фирмы.
29. Монополистический рынок труда и определение уровня зарплаты и занятости
30. Рынок капитала. Процент.
31. Понятие макроэкономики. Цели макроэкономики.
32. Результаты общественного производства: ВВП, ВВП, НД, ЦНП, ЛД, РД.
33. ВВП и общественное благосостояние.
34. Расчет ВВП по доходам и расходам.
35. Совокупный спрос и его характеристики.
36. Совокупное предложение: вид кривой.
37. Виды валютных курсов
38. Равновесие на национальном рынке: $AD=AS$, эффект храповика.
39. Классическая концепция макроэкономического равновесия доходов и расходов.
40. Методология анализа доходов и расходов Д.М.Кейнса.
41. Функция потребления Д.М.Кейнса и ее параметры. Автономное потребление. Предельная склонность к потреблению.
42. Потребление и сбережения: Взаимосвязь и взаимозависимость.
43. Равновесие на товарном рынке.
44. Теории международной торговли.
45. Свободный рынок в экономике.
46. Роль государства в рыночной экономике.
47. Несостоятельность рыночных отношений.
48. Кейнсианские принципы государственного регулирования экономики.
49. Основные идеи неоклассицизма.
50. Платежный баланс и торговый баланс.
51. Инвестиции и их функциональная роль.
52. Автономные и производные инвестиции. Равновесие сбережений и инвестиций.
53. Мультипликатор.
54. Понятие и типы денежных систем. Функции денег в экономике.
55. Формы международных экономических отношений.
56. «Создание» денег банками. Денежный мультипликатор.
57. Структура кредитной системы. Кредит и принципы кредитования.
58. Функции государства в экономике.
59. Методы государственного регулирования экономики.
60. «Дешевые» деньги и «дорогие» деньги.
61. Равновесие на денежном рынке в классическом подходе.
62. Кейнсианский подход в анализе денежного рынка
63. Налоги. Принципы и методы налогообложения.
64. Интеграция в мировой экономике.
65. Государственный бюджет. Бюджетные дефицит и государственный долг.
66. Механизм инфляции спроса и инфляции предложения.

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Правоведение» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Понятие и признаки государства.
2. Форма государства.
3. Понятие и признаки государственной власти.
4. Понятие и признаки правового государства.
5. Понятие и сущность права. Норма права, понятие и структурные элементы.
6. Классификация правовых норм

7. Предмет, метод, способ и тип правового регулирования
8. Правовое отношение, понятие и виды. Содержание правоотношения.
9. Субъекты и объекты правоотношений
10. Источники права, их виды и характеристика
11. Закон как источник права, его структура и реквизиты.
12. Действие закона в пространстве, во времени, по предмету и по кругу лиц
13. Система права. Понятие отрасли права и правового института.
14. Правовая система.
15. Реализация права, понятие и формы.
16. Механизм правового регулирования и его стадии
17. Правомерное поведение, его юридическое и социальное значение
18. Правонарушение, понятие и виды
19. Понятие и основание юридической ответственности
20. Понятие конституционного права
21. Конституция РФ. Общая характеристика. Юридические свойства
22. Конституционный строй РФ
23. Конституционный статус личности. Принципы. Структура
24. Президент РФ: правовой статус, компетенция. Порядок выборов Президента РФ. Прекращение полномочий Президента РФ
25. Федеральное Собрание РФ: общая характеристика. Палаты Федерального Собрания РФ, их структура, полномочия, порядок работы
26. Правительство РФ: общая характеристика, состав, компетенция
27. Органы судебной власти РФ
28. Отношения, регулируемые нормами гражданского права
29. Источники гражданского права
30. Действие гражданского законодательства во времени
31. Субъекты гражданских правоотношений
32. Правоспособность и дееспособность граждан, ее виды
33. Отношения, регулируемые нормами семейного права
34. Источники семейного права
35. Субъекты семейных правоотношений
36. Брак, порядок заключения и расторжения. Недействительность брака
37. Права и обязанности супругов. Законный режим имущества супругов
38. Договорный режим имущества супругов. Порядок заключения брачного договора
39. Отношения, регулируемые нормами трудового права
40. Субъекты трудовых отношений и отношений, тесно связанных с трудовыми
41. Источники трудового права
42. Коллективный договор, порядок его заключения
43. Обеспечение занятости и трудоустройства
44. Трудовой договор, его виды
45. Порядок заключения трудового договора. Оформление приема на работу
46. Фактический допуск к работе и его правовые последствия
47. Испытание при приеме на работу
48. Переводы и перемещения
49. Общие основания прекращения трудового договора
50. Отношения, регулируемые нормами уголовного права
51. Уголовный закон, его структура. Обратная сила уголовного закона
52. Уголовная ответственность, основания возникновения
53. Состав преступления, его элементы
54. Преступление, понятие и виды
55. Отношения, регулируемые нормами административного права
56. Субъекты административного права

57. Понятия и виды мер административного принуждения
58. Понятия и виды административного наказания
59. Правовой режим информации. Правовое понятие информации и информационных ресурсов
60. Становление отрасли информационного права
61. Правовые режимы профессиональных тайн в российском законодательстве
62. Понятие государственной тайны. Перечень сведений, составляющих государственную тайну, отнесение сведений к государственной тайне
63. Защита информации

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Менеджмент и маркетинг» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Понятие «маркетинг» и объективные обстоятельства, определившие развитие теории и практики маркетинга.
2. Концепции управления маркетингом. Особенности маркетинга как системы стратегического управления с ориентацией на рынок.
3. Три аспекта современной концепции маркетинга. Роль маркетинга в рыночной экономике.
4. Факторы микросреды. Факторы макросреды. Взаимосвязь контролируемых и неконтролируемых факторов маркетинговой среды.
5. Функция маркетинга на предприятии. Процесс управление маркетингом. Функции управления маркетингом. Их взаимосвязь.
6. Цели и задачи маркетингового исследования. Методы и последовательность проведения маркетинговых исследований. Источники информации. Система маркетинговой информации (СМИ).
7. Анализ макросегментации. Анализ микросегментации. Осуществление стратегии сегментации.
8. Позиционирование. Карты восприятия. Отраслевые особенности работы с потребителями энергии.
9. Модель жизненного цикла как инструмент планирования. Индикаторы, характеризующие каждую стадию ЖЦ.
10. Методы прогнозирования спроса.
11. Понятие конкурентного преимущества. Расширенная концепция соперничества. Анализ конкурентных ситуаций. Преимущество по издержкам.
12. Понятие бизнес-единицы. Анализ портфеля направлений деятельности компании. Базовые стратегии развития.
13. Стратегии роста.
14. Конкурентные стратегии.
15. Связь стратегического и операционного маркетинга. Основные разделы плана маркетинга. Понятие «комплекс маркетинга».
16. Маркетинговое понимание товара. Классификация товаров. Качество и конкурентоспособность. Структура ассортимента продукции и ассортиментная политика.
17. Методы ценообразования. Принципы ценообразования в электроэнергетике.
18. Определение структуры комплекса продвижения. Личная продажа. Процесс рекламной коммуникации. Связи с общественностью. Стимулирование сбыта.
19. Функция планирования. Понятие о стратегическом планировании. Правила постановки целей планирования. Управление реализацией плана (бюджеты, управление по целям).
20. Оценка плана и оценка организационной структуры фирмы. Делегирование, ответственность и полномочия. Линейные и штабные полномочия. Эффективная организация распределения полномочий.

21. Построение организаций. Бюрократическая и адаптивная организационные структуры. Централизованные и децентрализованные организации.
22. Содержательные и процессуальные теории мотивации.
23. Сущность и смысл контроля. Процесс контроля. Поведенческие аспекты контроля. Характеристики эффективного контроля.
24. Группы и их значимость. Неформальные организации и их характеристики. Управление неформальной организацией. Корпоративная культура
25. Власть, влияние, лидерство. Эффективный менеджер и эффективный лидер.
26. Поведенческий и ситуационный подходы к эффективному лидерству.
27. Природа конфликта в организации. Управление конфликтной ситуацией.
28. Управление реорганизацией (модель Курта Льюина, система «7-S»).
29. Природа и методы управления конфликтами и стрессами.
30. Формирование трудовых ресурсов. Повышение качества трудовой жизни. Управление деловой карьерой в организации.

2.6. Модуль «Основы термодинамики, гидравлики и теплотехники»

2.6.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрено.

2.6.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрено.

2.6.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Техническая термодинамика» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Термодинамическая система. Параметры состояния и уравнение состояния. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
2. Теплоемкость. Факторы, влияющие на теплоемкость. Классическая и квантовая теории теплоемкости.
3. Работа и теплота. Вычисление количеств работы и теплоты в термодинамике.
4. Первое начало термодинамики. Математическое выражение первого начала термодинамики.
5. Внутренняя энергия. Вычисление внутренней энергии идеального газа.
6. Энтальпия термодинамической системы. Полезная внешняя работа.
7. Второе начало термодинамики в формулировках Клаузиуса и Томсона. Вечный двигатель второго рода.
8. Закон Джоуля. Соотношение Майера.
9. Политропный процесс. Уравнение политропного процесса в координатах $p-v$. Показатель политропы. Политропный процесс идеального газа.
10. Частные случаи политропного процесса. Расчёт, изображение на термодинамических диаграммах адиабатического, изотермического, изобарного и изохорного процессов идеального газа.
11. Термодинамика потока. Основные законы термодинамики для потока. Скорость звука. Число Маха. Термодинамика геометрического сопла. Дросселирование.
12. Прямые и обратные термодинамические циклы. I и II законы термодинамики для цикла. Термический КПД цикла. Среднеинтегральные температуры подвода и отвода теплоты.
13. Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно. Теоремы Карно. Регенерация теплоты, обобщенный цикл Карно.

14. Циклы ДВС с изобарным и изохорным подводом теплоты. Расчёт термического КПД. Графическое сравнение циклов.
15. Термодинамический анализ работы компрессора. Выбор оптимального отношения давлений в многоступенчатом компрессоре.
16. Цикл ГТУ $p=\text{const}$. Расчёт его термического КПД. Цикл ГТУ $p=\text{const}$ с учётом потерь в компрессоре и в турбине. Относительные внутренние КПД компрессора и турбины. Расчет термического КПД цикла. Цикл ГТУ с многоступенчатым сжатием и расширением.
17. Первый закон термодинамики для систем с переменной массой. Химический потенциал. Фазовая диаграмма $p-t$.
18. Условия термодинамического равновесия двухфазной системы. Правило фаз Гиббса.
19. Вычисление параметров влажного пара. Степень сухости.
20. Изобарный процесс водяного пара. Расчёт процесса. Изображение процесса в диаграммах $p-v$, $T-s$, $h-s$.
21. Простейшая схема паросиловой установки, работающей по циклу Ренкина. Диаграмма $T-s$ цикла.
22. Цикл Ренкина с промежуточным перегревом пара. Схема установки, расчёт, изображение в диаграммах $T-s$ и $h-s$.
23. Цикл Ренкина с отбором пара на регенерацию. Схема установки, расчёт, изображение в диаграммах $T-s$ и $h-s$.
24. Теплофикационный цикл Ренкина с противодавлением. Схема установки, расчёт, изображение в диаграммах $T-s$ и $h-s$.
25. Цикл Ренкина с отбором пара на теплофикацию. Схема установки, расчёт, изображение в диаграммах $T-s$ и $h-s$.
26. Бинарный и парогазовый циклы.
27. Учет необратимых потерь в цикле Ренкина. Система КПД.
28. Циклы воздушной и парокompрессорной холодильных установок. Холодильный коэффициент.
29. Тепловые насосы и трансформаторы теплоты. Отопительный коэффициент и коэффициент трансформации теплоты.

Перечень примерных вопросов для зачета и экзамена по дисциплине «Тепломассообмен в энергетическом оборудовании» – зачет и экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

Перечень примерных вопросов для зачета

1. Теплоотдача при продольном омывании тонкой пластины турбулентным пограничным слоем. Аналогия Рейнольдса
2. Режимы движения жидкости. Гипотеза прилипания, понятие гидродинамического и теплового пограничного слоев, их свойства
3. Основы теории подобия. Основные числа подобия. Теорема подобия
4. Теплоотдача при продольном омывании тонкой пластины ламинарным пограничным слоем
5. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости внутри труб при турбулентном режиме
6. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости внутри трубы при ламинарном режиме. Вязкостный и вязкостно–гравитационный режимы
7. Теплоотдача при свободной конвекции в большом объеме
8. Теплообмен при свободной конвекции в ограниченном пространстве
9. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубе при турбулентном и переходном режимах
10. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной трубы
11. Теплоотдача при поперечном омывании пучка труб

Перечень примерных вопросов для экзамена

12. Теплоотдача при продольном омывании тонкой пластины турбулентным пограничным слоем. Аналогия Рейнольдса
13. Режимы движения жидкости. Гипотеза прилипания, понятие гидродинамического и теплового пограничного слоев, их свойства
14. Основы теории подобия. Основные числа подобия. Теорема подобия
15. Теплоотдача при продольном омывании тонкой пластины ламинарным пограничным слоем
16. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости внутри труб при турбулентном режиме
17. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости внутри трубы при ламинарном режиме. Вязкостный и вязкостно–гравитационный режимы
18. Теплоотдача при свободной конвекции в большом объеме
19. Теплообмен при свободной конвекции в ограниченном пространстве
20. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубе при турбулентном и переходном режимах
21. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной трубы
22. Теплоотдача при поперечном омывании пучка труб
23. Теплообмен при кипении жидкости в большом объеме. Зависимость коэффициента α от Δt , режимы кипения.
24. Кризисы кипения
25. Теплообмен излучением между двумя телами с плоскопараллельными поверхностями. Роль экранов
26. Расчет теплообмена излучением между телами, произвольно расположенными в пространстве. Угловой коэффициент излучения, его геометрические свойства
27. Основные законы теплового излучения. Степень черноты
28. Особенности излучения газов и паров. Степень черноты газового объема
29. Теплообмен излучением между телом и его оболочкой. Угловой коэффициент излучения
30. Схемы движения теплоносителей.
31. Среднеарифметический температурный напор. Сравнение прямотока и противотока
32. Типы теплообменных аппаратов по принципу действия. Виды тепловых расчетов.
33. Уравнение теплового баланса для рекуперативного теплообменника
34. Стационарное температурное поле в цилиндрическом твэле
35. Особенности жидкометаллических теплоносителей
36. Распределение температуры по высоте тепловыделяющего элемента

Перечень примерных вопросов для зачета и экзамена по дисциплине «Механика жидкостей и газов» – зачет и экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

Вопросы для зачета

1. Физические свойства жидкости. Принципы сплошности и текучести. Гипотеза трения Ньютона.
2. Силы, действующие в жидкости. Тензор напряжений. Связь вектора напряжений с тензором напряжений, равенства Коши. Уравнение движения жидкости в напряжениях.
3. Виды равновесия жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Единицы измерения давления. Понятие об абсолютном, избыточном давлении и вакууме. Приборы для измерения давления.
4. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
5. Сила давления на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда.

6. Основные понятия кинематики. Линия тока. Установившееся течение. Трубка тока. Струйка. Живое сечение. Элементарная струйка. Объемный расход. Массовый расход. Среднерасходная скорость. Уравнение расхода для трубки тока.
7. Методы описания движения жидкости - Лагранжа и Эйлера.
8. Уравнения неразрывности и несжимаемости в дифференциальной форме
9. Первая и вторая теоремы Гельмгольца. Вихревые линии и трубки. Вихревые и потенциальные течения. Ускорение жидкой частицы, теорема Кельвина.
10. Понятие идеальной жидкости. Уравнения движения идеальной жидкости в форме Эйлера и Громека – Ламба в случае баротропного движения в поле потенциальных сил. Трехчлен Бернулли. Теорема Кельвина (динамическая) и теорема Лагранжа. Причины возникновения вихрей. Интеграл Лагранжа-Коши и теорема Бернулли.
11. Потенциал скоростей. Уравнение Лапласа для потенциала скорости.
12. Плоские стационарные потенциальные течения идеальной несжимаемой жидкости. Комплексный потенциал. Функция тока. Комплексный потенциал однородного потока. Поле течения источника (стока), расположенного в начале координат. Поле течения изолированного вихря.
13. Принцип суперпозиции потоков. Поле течения диполя, расположенного в начале координат. Безциркуляционное обтекание круглого цилиндра. Поле скоростей и поле давления. Критические точки. Величина подъемной силы. Парадокс Даламбера.
14. Циркуляционное обтекание круглого цилиндра. Положение критических точек в случаях большой и малой циркуляции. Сила, действующая на цилиндр в потоке идеальной жидкости.
15. Ньютоновская несжимаемая вязкая жидкость. Вид тензора напряжений. Уравнения Стокса изотермического движения ньютоновской вязкой несжимаемой жидкости.
16. Режимы течения вязкой жидкости. Опыты Рейнольдса. Установившийся ламинарный режим течения по трубам различного сечения. Максимальная и среднерасходная скорости. Закон Пуазейля для трубы круглого сечения.
17. Уравнение баланса примеси в потоке идеальной несжимаемой жидкости. Уравнение баланса завихренности. Модель «пути смешения» Прандтля для течения в полупространстве около плоской стенки. Логарифмический профиль скорости.

Вопросы для экзамена

1. Уравнения Рейнольдса. Проблема замыкания. Модели турбулентности.
2. Основы теории пограничного слоя. Примеры пограничных слоев. Обтекание тел вязкой жидкостью. Силы, действующие со стороны жидкости на обтекаемое тело.
3. Виды потерь механической энергии. Общие сведения о гидравлических сопротивлениях.
4. Установившееся ламинарное движение жидкости в круглой трубе. Закон изменения скорости в живом сечении потока. Коэффициент Кориолиса. Потери механической энергии, коэффициент гидравлического сопротивления.
5. Установившееся турбулентное движение жидкости в круглой трубе. Коэффициент Кориолиса. Потери механической энергии, коэффициент гидравлического сопротивления.
6. Уравнение Д. Бернулли для идеальной и реальной жидкости.
7. Энергетическая и геометрическая интерпретация уравнения Д. Бернулли.
8. Практическое применение уравнения Д. Бернулли.
9. Работа трубки Пито - Прандтля. Расходомер Вентури.
10. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
11. Гидравлические сопротивления при турбулентном режиме движения.
12. Зоны сопротивления при турбулентном режиме движения.
13. Формула Дарси. Графики Никурадзе и Мурина.
14. Местные гидравлические сопротивления.

15. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
16. Гидравлический расчет простого трубопровода.
17. Гидравлический удар в простом трубопроводе: формула Жуковского.
18. Подобие гидромеханических процессов. Анализ размерностей (Пи-теорема). Числа подобия.

2.7. Модуль «Тепломеханическое оборудование АЭС»

2.7.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрен.

2.7.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.7.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Насосы, трубопроводы и арматура атомных станций» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Тепловые схемы АЭС, место, назначение и функции трубопроводов, арматуры и насосов.
2. Трубопроводы АЭС. Основные требования к трубопроводам, конструктивные особенности исполнения.
3. Категории трубопроводов.
4. Материалы трубопроводов.
5. Опоры и подвески трубопроводов.
6. Арматура АЭС. Классификация и назначение.
7. Требования, предъявляемые к арматуре АЭС, основные правила эксплуатации.
8. Конструктивное исполнение основной арматуры контуров АЭС.
9. Основное насосное оборудование АЭС.
10. Основные параметры насосов и их характеристики.
11. Подводящие и отводящие устройства, рабочие колеса насосов.
12. Характеристика системы «насос – сеть», устойчивость работы насоса в сети, явление помпажа.
13. Регулирование работы насосной установки.
14. Совместная работа насосов.
15. Герметичные ГЦН, устройство, характеристика.
16. Насосы с механическим уплотнением вала, устройство, характеристика.
17. Насосы для жидкометаллических теплоносителей, особенности конструкции.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Парогенераторы и теплообменники атомных станций» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Тепловая схема АЭС с реакторами типа РБМК-1000, ВВЭР-440, ВВЭР-1000, БН-600, БН-800
2. Требования к ПГ АЭС
3. Способы компенсации температурных расширений элементов ПГ
4. Использование воды и тяжелой воды в качестве теплоносителя АЭС
5. Конструкционные схемы ПГ, обогреваемых водным теплоносителем (горизонтальные и вертикальные)
6. Особенности гидродинамики и теплообмена в ПГ

7. Влияние процессов, протекающих в ПГ на надежность и экономичность основного оборудования АЭС
8. Основные закономерности безнапорного движения пароводяной смеси
9. Температурный режим поверхностей теплообмена
10. Гидравлическая и тепловая неравномерность. Методы предотвращения тепловой разверки.
11. Тепловые и гидродинамические условия работы испарительных поверхностей теплообмена с принудительным движением рабочего тела
12. Испарительные поверхности с естественной циркуляцией. Основные характеристики контура циркуляции.
13. Требования к чистоте пара. Методы получения чистого пара.
14. Переход примесей из воды в пар Растворимость веществ в паре. Механический унос примесей с насыщенным паром.
15. Водный режим прямоточных парогенераторов
16. Водный режим парогенераторов с многократной циркуляцией
17. Конструкционные схемы ПГ, обогреваемых натриевым теплоносителем, типа ПГН-200М
18. t, Q – диаграмма ПГ, вырабатывающего перегретый пар, со свинцовым теплоносителем
19. t, Q – диаграмма ПГ, вырабатывающего перегретый пар и пар промежуточного перегрева, с натриевым теплоносителем
20. Теплообмен при продольном и поперечном омывании поверхности теплообмена однофазными средами
21. Теплообмен при конденсации пара внутри труб и в межтрубном пространстве
22. Теплообмен при кипении воды при вынужденном течении и многократной циркуляции (естественной и принудительной)
23. Сопротивление движению однофазного потока в поверхностях теплообмена
24. Характеристики двухфазного потока
25. Режимы течения и гидравлическое сопротивление при движении двухфазного потока
26. Определение тепловой мощности участков парогенератора
27. Определение расхода теплоносителя через парогенератор
28. Выбор скорости рабочего тела на входе в парогенератор и определение числа теплопередающих труб

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Турбомашины атомных станций» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Турбомашины АЭС»
2. Тепловые циклы и принципиальные схемы турбоустановок.
3. Особенности схем турбинных установок АЭС.
4. Влияние на экономичность турбоустановок начальных и конечных параметров пара, влажности пара.
5. Промежуточный перегрев и сепарация
6. Ступень паровой турбины и ее элементы. Расширение пара в сопловой решетке. Определение скорости потока.
7. Активная ступень. Построение процесса в тепловой диаграмме. Треугольники скоростей.
8. Реактивная ступень, степень реактивности. Определение скорости на выходе из рабочих лопаток. Построение процесса расширения в тепловой диаграмме. Треугольники скоростей.
9. Классификация профилей сопловых и рабочих лопаток.

10. Определение высот сопловых и рабочих лопаток.
11. Основные потери энергии в ступени. Относительны лопаточный КПД ступени и его зависимость от характеристики ступени $U/C\phi$.
12. Дополнительные потери в ступени. Относительный внутренний КПД.
13. Рабочий процесс в ступени влажнопаровой турбины. Потери энергии от влажности пара. КПД влажнопаровой ступени.
14. Эрозия и методы борьбы с ней: сепарация пара, внутреннее влагоудаление, защита проточной части.
15. Ступени с длинными рабочими лопатками. Построение треугольников скоростей для различных сечений: корневого, среднего и периферийного. Законы закруток лопаток.
16. Схема многоступенчатой турбины, основных элементы и их назначение. Изменение параметров вдоль оси турбины. Преимущества и недостатки многоступенчатых турбин.
17. Методика расчета многоступенчатых паровых турбин. Определение числа ступеней и их диаметров. Разбивка теплоперепада по ступеням.
18. Коэффициент возврата тепла и его оценка. Физический смысл коэффициента возврата тепла.
19. Осевое усилие многоступенчатых паровых турбин. Способы уменьшения усилия.
20. Построение предполагаемого теплового процесса в диаграмме $h-s$ для влажнопаровой турбины.
21. Подогреватели системы регенерации турбинных установок. Определение расходов пара на подогреватели, уравнения тепловых балансов.
22. Системы парораспределения паровых турбин. Дроссельное и сопловое парораспределение. Преимущества и недостатки.
23. Концевые уплотнения паровых турбин и их назначение. Схема лабиринтовых уплотнений. Расчет лабиринтовых уплотнений.
24. Конденсационные установки паровых турбин. Назначение, схема и основные элементы конденсационной установки.
25. Тепловой расчет конденсатора. Задачи теплового расчета. Компоновки трубных пучков конденсаторов.
26. Основные характеристики конденсатора, полученные опытным путем.
27. Воздухоотсасывающие устройства конденсационных установок. Эжекторы, принцип действия и назначение. Типы эжекторов.
28. Основы эксплуатации конденсационной установки. Гидравлическая и воздушная плотность конденсатора. Чистка поверхности охлаждения конденсатора.
29. Насосы конденсационной установки: конденсатные и циркуляционные насосы. Особенности конструкции, условия работы.
30. Работа ступени турбомашин при переменном режиме. Изменение КПД ступени.
31. Последняя ступень паровой конденсационной турбины при переменном давлении в конденсаторе. Понятие об экономическом и предельном вакууме.
32. Причины, вызывающие переменный режим работы турбины.
33. Изменение реактивности при переменном режиме.
34. Диаграмма $G-P$ при разных системах парораспределения.
35. Выбор допустимых напряжений для основных деталей турбины.
36. Конструкция роторов турбин: цельнокованные, сварные и с насадными дисками. Области применения.
37. Колебания валов, типы колебаний. Критическая частота вращения ротора. Жесткие и гибкие валы.

38. Подшипники турбин. Опорные и упорные подшипники. Назначение и конструкция.
39. Особенности конструкций деталей влажнопаровых турбин. Способы защиты проточной части от эрозии.
40. Корпуса паровых турбин. Требования к конструкции корпуса. Определение толщины стенки корпуса.
41. Диафрагмы паровых турбин. Конструкция и назначение. Способы установки диафрагм в корпусе турбины. Определение толщины диафрагм.
42. Рабочие лопатки паровых турбин. Конструкция. Виды хвостовиков. Растяжение рабочих лопаток центробежными силами. Изгиб лопаток от паровых усилий.
43. Колебания рабочих лопаток, причины, вызывающие колебания, виды колебаний. Резонансная диаграмма лопаток.
44. Схемы простейшей ГТУ. Основные элементы и их назначение. Изображение цикла ГТУ в T-S диаграмме.
45. Способы повышения КПД газотурбинных установок.
46. ГТУ закрытого типа. Гелиевые и углекислотные установки. Принцип действия и схема.
47. Режимы работы турбин АЭС и принципы построения АСР.
48. Статическая характеристика АСР турбины и основные показатели.
49. Параллельная работа турбин и механизм управления турбиной.
50. Регулирующие органы турбин АЭС.
51. Защитные устройства турбин.
52. Электрогидравлические системы регулирования.
53. Требования, предъявляемые к работе турбоустановок.
54. Пуск и остановка турбоагрегата.

2.8. Модуль «Физика и конструкции ядерных реакторов»

2.8.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Нейтронно-физический и теплогидравлический расчет ядерного реактора.

Примерные задания в составе проектов по модулю

Выполнить теплогидравлический расчет ядерного реактора при заданных мощности и удельном энерговыделении. Выполнить оценочный расчет эффективного коэффициента размножения ядерного реактора при заданной геометрии, составе, температуре активной зоны. Ядерные реакторы водо-водяного типа (ВВЭР), канального типа (РБМК) и ядерные реакторы на быстрых нейтронах (БН).

2.8.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусматривается.

2.8.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Ядерная физика» – экзамена в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Квантовая механика. Гипотеза Де-Бройля. Постулаты квантовой механики.
2. Границы применимости постулатов классической механики.
3. Гипотеза Планка. Теория строения атома по Бору.
4. Волновая функция. Уравнение Шредингера.
5. Законы сохранения. Классификация частиц и типов взаимодействия.
6. Движение абсолютное и относительное. Принцип относительности Галилея.

7. Постулаты специальной теории относительности. Ненаблюдаемость абсолютного движения тел.
8. Преобразования Лоренца. Связь массы и скорости относительного движения тел.
9. Связь массы и энергии тела. Масса покоя.
10. Закон сохранения энергии-импульса в специальной теории относительности.
11. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома.
12. Сложное строение ядра. Протонно-электронная модель ядра. Ее несостоятельность.
13. Масс-спектрометр. Связь между числом нейтронов и протонов в ядре. Нейтронно-протонная диаграмма ядер.
14. Зеркальные ядра. Дефект массы. Энергия связи.
15. Нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Свойства ядра. Их описание с современной точки зрения.
16. Оболочечная модель ядра. Магические числа. Связь магических чисел со стабильностью ядра.
17. Потенциал ядерных сил. Уравнение Клейна – Гордона.
18. Радиоактивность. Виды радиоактивности. Период полураспада. Радиоактивные семейства.
19. Альфа-радиоактивность. Закономерности альфа-распада. Методы измерения потоков альфа-частиц.
20. Квантово-механическое описание альфа-распада. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
21. Бета-распад. Его особенности и типы.
22. Методы измерения потоков гамма-квантов.
23. Газоразрядные приборы.
24. Счетчик Гейгера – Мюллера.
25. Ионизационная камера.
26. Методы измерения потоков нейтронов.
27. Методы измерения ионизирующих излучений.
28. Гамма-излучение ядер. Радиационные переходы. Резонансное поглощение гамма-квантов (эффект Мессбауэра).
29. Нейтрино. Опыты по обнаружению нейтрино.
30. Порог реакции деления.
31. Порог фотоделения.
32. Порог деления нейтронами. «Делящиеся» ядра.
33. Параметр деления и критерий устойчивости ядра – капли ядерной жидкости.
34. Модели ядра. Капельная модель ядра. Формула Вайцекера. Параметр деления.
35. Объяснение спектра атома водорода.
36. Камера Вильсона.
37. Гипотеза Юкавы. Мезоны.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Теория переноса нейтронов» – экзамена в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Диффузия нейтронов в среде с распределенными источниками.
2. Поведение сечений в резонансной области. Формула Брейта – Вигнера.
3. Граничные условия в уравнении диффузии. Длина экстраполяции.
4. Теория составного ядра.
5. Порог деления нейтронами. «Делящиеся» ядра.
6. Порог фотоделения.
7. Простейшее уравнение кинетики.
8. Уравнение кинетики с учетом запаздывающих нейтронов.
9. Длина свободного пробега частицы между упругими соударениями. Длина переноса импульса (транспортная длина). Связь между ними. Длина поглощения.

10. Условия возникновения управляемой самоподдерживающейся термоядерной реакции.
11. Средний угол рассеивания в лабораторной системе.
12. Воспроизводство топлива.
13. Кинетические характеристики среды – коэффициент диффузии, длина диффузии.
14. Коэффициент размножения. Время жизни нейтронов одного поколения. Простейшее уравнение кинетики.
15. Отравление реактора продуктами деления.
16. Теория возраста нейтронов. Уравнение возраста.
17. Решение уравнения диффузии для точечного источника.
18. Решение уравнения диффузии для плоского источника.
19. Коэффициент размножения в ограниченной среде.
20. Расчет потерь энергии при упругих соударениях. Средняя логарифмическая потеря энергии при соударении.
21. Возможность осуществления реакции синтеза на легких ядрах. Примеры типовых реакций.
22. Описание процессов соударения в лабораторной системе и системе центра масс. Связь между углами рассеяния в ЛС и СЦМ.
23. Условия получения положительного выхода реакций в ТЯР.
24. Замедление нейтронов. Плотность замедления.
25. Критическое уравнение.
26. Диффузия нейтронов в среде. Уравнение диффузии.
27. Условия практического осуществления самоподдерживающейся ядерной реакции деления.
28. Критические размеры. Критическая масса.
29. Среднее сечение в резонансной области.
30. Коэффициент размножения в бесконечной среде. Формула четырех сомножителей.
31. Методы получения нейтронов.
32. Площадь миграции. Уточнение решения уравнения диффузии.
33. Баланс нейтронов в размножающей среде с распределенными источниками.
34. Парциальная ширина уровня. Полная ширина уровня. Каналы ядерных реакций.
35. Упругие соударения. Замедление нейтронов.
36. Типы взаимодействия нейтронов с ядрами.
37. Методы детектирования нейтронов.
38. Мюонный катализ.
39. Магнитные методы удержания плазмы.
40. Лазерный термоядерный синтез.
41. Оценка КПД термоядерного реактора с магнитным удержанием плазмы.

Перечень примерных вопросов для зачета и экзамена по дисциплине «Физика ядерных реакторов» – зачет и экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

Зачет:

1. Виды взаимодействий нейтронов с ядрами. Микро- и макроскопические сечения.
2. Делящиеся и воспроизводящиеся нуклиды. Энергия, мгновенные нейтроны деления и продукты деления.
3. Ядерное топливо. Запаздывающие нейтроны.
4. Диффузия нейтронов. Плотность потока нейтронов.
5. Замедление нейтронов. Закон рассеивания.
6. Возраст нейтронов и площадь миграции нейтронов. Уравнение возраста.
7. Уравнение диффузии. Граничные условия. Длина диффузии.

8. Гомогенные и гетерогенные реакторы. Реакторы на тепловых и быстрых нейтронах.
9. Коэффициент размножения бесконечной среды и среды конечных размеров. Условие критичности.
10. Аддитивная форма коэффициента размножения.

Экзамен:

1. Физические особенности гетерогенного реактора. Элементарная ячейка.
2. Тесные, разреженные и каналные решетки.
3. Метод вероятности первых столкновений (ВПС). Расчет ВПС в разреженных, тесных и каналных решетках.
4. Схема расчета гетерогенного реактора на тепловых нейтронах.
5. Коэффициент размножения на быстрых нейтронах в решетках гетерогенного реактора.
6. Вероятность избежать резонансного поглощения (зависимость от температуры, параметров решетки).
7. Эффективный резонансный интеграл.
8. Коэффициент использования на тепловых нейтронах. Внутренний и внешний блок эффект.
9. Расчет коэффициента теплового использования в различных типах ячеек гетерогенного реактора.
10. Зависимость коэффициента теплового использования от температуры и параметров решетки.
11. Число вторичных нейтронов деления. Влияние состава топлива.
12. Длина диффузии и возраст нейтронов в решетке активной зоны.
13. Зависимость коэффициента размножения на быстрых нейтронах от типа реактора и параметров решетки.
14. Спектр нейтронов. Групповые теории.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Ядерные энергетические реакторы» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Теплофизические особенности, конструкция и технические характеристики ЯЭУ РБМК-1000.
2. Назначение, конструкция и характеристики сиффона разделительного ЯЭУ ВВЭР-1000.
3. Теплофизические особенности, конструкция и технические характеристики ЯЭУ «HTGR».
4. ЯЭУ «АСТ-500». Особенности конструкции и технические характеристики.
5. Теплофизические особенности, конструкция и технические характеристики ЯЭУ «КЛТ-40».
6. Назначение, конструкция и технические характеристики подсистемы наружного контроля сварных швов зоны патрубков реактора ВВЭР-1000
7. Назначение и конструкция БЗТ ЯЭУ «ВВЭР-1000»
8. Технические характеристики и конструкция ЯЭУ «БН-600»
9. Теплофизические особенности, конструкция и технические характеристики ЯЭУ «ЭПП-6»
10. Порядок теплогидравлического расчета ЯЭУ БН-600.
11. Порядок теплогидравлического расчета ЯЭУ ВВЭР-1000.
12. Порядок теплогидравлического расчета ЯЭУ РБМК-1000.
13. Конструкция реактора ВВЭР-1000. Технические характеристики ВВЭР-1000.
14. Конструкция корпуса ВВЭР-1000. Назначение, конструкции и технические характеристики внутрикорпусных устройств ВВЭР-1000.
15. Твэлы и ТВС реактора ВВЭР-1000. Перегрузка топлива на ЯЭУ ВВЭР-1000.
16. Конструкция реактора РБМК-1000. Технические характеристики.

17. Конструкция технологического канала РБМК-1000. Перегрузка топлива на ЯЭУ РБМК-1000.
18. Конструкция ЯЭУ БН-600, БН-800.
19. Конструкция топливного пакета активной зоны и зоны воспроизводства реакторов на быстрых нейтронах с натриевым охлаждением.

2.9. Модуль «Введение в профессиональную деятельность»

2.9.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрен.

2.9.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.9.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Введение в атомную энергетику» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. УрФУ, его история, традиции, факультеты, выдающиеся выпускники.
2. Основные этапы развития тепловой энергетики в России.
3. Основные этапы развития атомной энергетики в России и мире.
4. Энергетический баланс мира.
5. Ресурсы и потребление топлива.
6. Рациональное использование природных ресурсов.
7. Роль ядерного топлива в энергетическом балансе.
8. Физические основы ядерной энергетики. Ядерные силы и энергия связи. Деление ядер. Цепная ядерная реакция.
9. Основные элементы ядерного реактора.
10. Первые атомные электростанции.
11. Общая классификация АЭС.
12. АЭС на тепловых и быстрых нейтронах.
13. Одно-, двух- и многоконтурные АЭС.
14. АЭС с ядерными реакторами кипящего типа, а также с водяным, газовым и жидкометаллическими теплоносителями без кипения.
15. АЭС с реакторами ВВЭР-1000, БН-600.
16. Понятие о термодинамическом цикле и тепловой схеме АЭС.
17. Экономическое и социальное значение развития атомной энергетики.
18. АЭС с ядерными реакторами-размножителями.
19. Возможность использования термоядерной реакции в энергетике.
20. Способы совершенствования термодинамического цикла АЭС.
21. Ионизирующие излучения на АЭС. Защита персонала, населения и окружающей среды от действия радиоактивных излучений и загрязнений.
22. Себестоимость электрической энергии на АЭС.
23. Конкурентоспособность АЭС с другими типами электрических станций.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Информационные технологии в атомной энергетике» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Электронные таблицы: инструменты анализа что - если.
2. Электронные таблицы: инструменты обработки данных эксперимента.
3. Электронные таблицы: инструменты решения задач, вычисление по формулам.

4. Оформление диаграммы в электронных таблицах.
5. Инструменты решения задач в математическом пакете Mathcad.
6. Инструменты символьных вычислений в математическом пакете Mathcad.
7. Элементы программирования в математическом пакете Mathcad.
8. Использование встроенных функций для анализа данных в математическом пакете Mathcad.
9. Работа с формулами, таблицами, диаграммами в текстовом редакторе.
10. Системы автоматизированного проектирования: классификация, основные возможности.
11. САПР для создания трехмерных моделей: цели моделирования, интеграция с пакетами компьютерного моделирования.
12. Инструментарий создания эскиза в Solidworks.
13. Инструментарий создания детали в Solidworks.
14. Инструментарий создания сборки в Solidworks.
15. Построение чертежа в Solidworks.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Основы ядерной энергетики» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Виды и сечения взаимодействия нейтронов с ядрами.
2. Радиоактивность и типы распадов.
3. Назначение и классификация реакторов.
4. Состав реактора и ядерной энергетической установки.
5. Физические процессы в активной зоне.
6. Физические особенности реакторов на тепловых и быстрых нейтронах.
7. Основные виды топлива – оксиды, карбиды, нитриды и MOX-топливо.
8. Основные стадии ЯТЦ.
9. Основные типы ядерных реакторов.
10. Теплофизические особенности, конструкция и технические характеристики ЯЭУ РБМК-1000.
11. Теплофизические особенности, конструкция и технические характеристики ЯЭУ ВВЭР-1000.
12. Технические характеристики и конструкция ЯЭУ «БН-600».
13. Реакторы для атомных станций теплоснабжения (АСТ). Особенности тепловых схем с АСТ.
14. Принципиальные тепловые схемы, их основные элементы.
15. Основное технологическое оборудование АЭС.
16. Компонировки оборудования реакторного, турбогенераторного и вспомогательных отделений АЭС.
17. Ядерная, техническая, радиационная, экологическая и пожарная безопасность АЭС.

2.10. Модуль «Вопросы радиационной безопасности»

2.10.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрен.

2.10.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.10.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Безопасность технологических процессов и производств» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Предмет и задачи БЖД
2. Аксиома о потенциальной опасности деятельности
3. Понятие опасности. Опасные и вредные факторы среды обитания
4. Основные положения теории риска, индивидуальный, социальный, прямой и косвенный риск
5. Концепция приемлемого (допустимого) риска
6. Принципы обеспечения безопасности: ориентирующие, технические, организационные, управленческие
7. Основы управления безопасностью жизнедеятельности
8. Законодательная и нормативная база управления БЖД
9. Методы обеспечения безопасности. Понятие гомосферы и ноксосферы
10. Эргономика и БЖД. Организация рабочего места. Информационное и моторное поля.
11. Виды совместимости характеристик человека и параметров окружающей среды (информационная, энергетическая, биофизическая, пространственно-антропометрическая, технико-эстетическая)
12. Адаптация человека к условиям среды обитания: принципы и механизмы адаптации
13. Анализаторы человека: структура, основные характеристики. Закон восприятия (Вебера – Фехнера)
14. Характеристика анализаторов: кожный анализатор, осязание, болевая чувствительность
15. Характеристика анализаторов: температурная чувствительность, вибрационная чувствительность, кинестетический анализатор
16. Характеристика анализаторов: восприятие вкуса, обоняние, слух, зрение
17. Классификация основных форм деятельности человека
18. Психическое напряжение, утомление. Режимы труда и отдыха
19. Показатели тяжести и напряженности труда. Классификация работ по степени тяжести
20. Понятие «Охрана труда». Основные законодательные акты по охране труда
21. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация опасных и вредных производственных факторов
22. Служба охраны труда на предприятии, надзор и контроль
23. Порядок производственного обучения по безопасности труда
24. Понятие несчастного случая, травмы, травматизма. Виды несчастных случаев
25. Порядок расследования производственных несчастных случаев: общий и специальный
26. Порядок расследования профзаболеваний и профотравлений
27. Виды ответственности за нарушение норм и правил охраны труда
28. Методы анализа причин производственного травматизма
29. Специальная оценка условий труда на рабочих местах
30. Общая градация условий труда
31. Параметры, характеризующие состав и физическое состояние воздуха рабочей зоны
32. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Терморегуляция, условие теплового баланса между организмом и средой. Виды теплообмена между организмом и окружающей средой
33. Вредные вещества: характеристики, классификация, нормирование

34. Пыль как вредный производственный фактор. Действие пыли на человека.
Нормирование пыли
35. Системы, обеспечивающие оздоровление воздушной среды в рабочей зоне
36. Общие сведения о шуме. Параметры шума. Классификация шумов
37. Гигиеническое нормирование шума
38. Действие шума, инфразвука, ультразвука на организм человека. Методы борьбы с шумом
39. Общие сведения о вибрации. Основные параметры, характеризующие вибрацию
40. Общая и локальная вибрация и воздействие их на организм человека. Методы снижения виб-рации
41. Естественное освещение, его виды, нормирование. Кривая освещенности. Средний и мини-мальный коэффициент естественной освещенности
42. Системы искусственного освещения, основные светотехнические характеристики
43. Требования к системе освещения
44. Воздействие электрического тока на человека. Местные и общие электротравмы
45. Факторы, определяющие исход воздействия электрического тока на организм человека
46. Анализ опасности поражения током при различных схемах включения человека в электриче-скую трехфазную цепь
47. Методы обеспечения электробезопасности
48. Защитное заземление, зануление
49. Напряжение прикосновения. Напряжение шага
50. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током
51. Средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током
52. Электромагнитные поля. Основные характеристики ЭМП
53. Воздействие ЭМП на организм человека. Гигиеническое нормирование и основные средства защиты
54. Параметры, определяющие пожароопасные свойства веществ и материалов
55. Понятие предела огнестойкости. Степени огнестойкости зданий и сооружений
56. Категория помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130-2009.
57. Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон и наружных установок по ПУЭ
58. Классы пожара в зависимости от вида горючей среды
59. Средства пожаротушения в зависимости от класса пожара
60. Первичные средства тушения пожара. Основные характеристики
61. Порядок и нормы времени эвакуации людей из зданий при пожаре
62. Классификация и общая характеристика чрезвычайных ситуаций.
63. Стадии развития чрезвычайных ситуаций.
64. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.
65. Основные способы и мероприятия по защите населения.
66. Современное состояние среды обитания: загрязнение атмосферы, гидро- и литосфер Источ-ники загрязнений окружающей среды. Виды атмосферных загрязнителей.
67. Нормирование загрязнителей атмосферы.
68. Основы установления и расчета предельно допустимых и временно согласованных выбросов.
69. Устройство санитарно-защитных зон.
70. Наиболее распространенные способы и аппараты по очистке от твердых, газообразных и жидких загрязнителей.
71. Экономическая оценка ущерба от загрязнений.
72. Экологическая экспертиза.
73. Образование и использование фондов охраны природы.

74. Введение платежей за загрязнение природной среды, принципы их расчета.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Защита от ионизирующих излучений» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

- Биологическое действие ионизирующих излучений. Внутреннее и внешнее облучение человека. Генетические, соматические и соматико-стохастические последствия облучения.
- Назначение и устройство ФЭУ, основные характеристики.
- Взаимодействие нейтронов с веществом. Процесс образования пар.
- Полупроводниковые детекторы. Люминесцентный метод дозиметрии.
- Активность радиоактивных источников.
- Задачи служб РБ на АЭС; ее функции, организация планового и специального контроля.
- Материалы защиты, применяемые при работе в поле ионизирующих излучений.
- Методика расчета дозы при использовании фотодозиметра.
- Классификация методов регистрации и дозиметрии.
- Метод защиты от α -, β -, γ - и n излучений.
- Взаимодействие e^- с веществом.
- Классификация нейтронов. Нейтронная дозиметрия. Детекторы нейтронов.
- Обеспечение радиационной безопасности персонала и населения при аварийной ситуации на АЭС.
- Категории облучаемых лиц; группы критических органов; ПДД и ПД, контрольные уровни ионизирующих излучений.
- Организация дозиметрического и радиометрического контроля на АЭС.
- Организационные и технические мероприятия по радиационной безопасности.
- Химический и калориметрический методы дозиметрии.
- Газоразрядные счетчики, их конструкции. Механизм газового разряда. Способы гашения после разряда. Характеристики газоразрядных счетчиков.
- Методы осаждения аэрозолей. Методы измерения концентрации радиоактивных аэрозолей и газов.
- Задачи дозиметрии. Виды ионизирующих излучений.
- Допустимая концентрация радиоактивных аэрозолей в воздухе помещений.
- Взаимодействие γ -излучения с веществом.
- Методы расчета защиты от ионизирующих излучений.
- Дозы излучения: поглощенная, экспозиционная, эквивалентная. Мощность доз.
- Типы фильтров для улавливания радиоактивных газов и аэрозолей. Устройство установок для очистки помещений. Дозиметрия аэрозолей и газов.
- Ионизационный метод регистрации и дозиметрии. ВАХ ионизационной камеры. Конструкции и характеристики ионизационных камер.
- Основные нормативные документы по правилам радиационной безопасности. Требования и нормы, устанавливаемые для работы с источниками ионизирующих излучений.
- Приборы индивидуального контроля внешнего облучения. Переносные приборы дозиметрического контроля.

- Фотоэлектрическое поглощение γ -излучение.
- Классификация методов регистрации и дозиметрии.
- Фотографический метод дозиметрии. Характеристики фотоматериалов. Устройство денсиметра
- Керма. Гамма-постоянная и радиевый гамма-эквивалент радиоактивного источника.
- Приборы и системы дозиметрического и специального технологического контроля на АЭС.
- Причины загрязнения радиоактивными аэрозолями и газами поверхностей и воздуха помещений.

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Материалы современной энергетики» – зачета в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Чем обусловлены колебания плотности технического урана? Назовите аллотропические модификации урана и температуры их перехода. Назовите анизотропные и изотропные фазы урана.
2. В каких направлениях увеличиваются, а в каких направлениях сжимаются размеры кристалла α -U? Почему затруднительна горячая обработка урана в β -фазе?
3. Назовите общие явления в процессе роста урана при термоциклировании и при нейтронном облучении. Как ведут себя монокристаллы урана при термоциклировании и при облучении? Что проявляет большую стабильность при облучении: монокристаллы урана или поликристаллический уран?
4. Чем сопровождается радиационный рост урана? При какой температуре наблюдается радиационный рост урана, при какой температуре он прекращается? В каком кристаллографическом направлении происходит максимальный рост урана при облучении?
5. За счет чего происходит «твердое распухание» урана? В чем заключается кавитационное распухание урана? При каких температурах оно происходит?
6. Что такое газовое распухание урана? При каких температурах оно происходит? Как ведут себя газообразные продукты деления урана в его кристаллической решетке?
7. Какие факторы влияют на величину распухания урана? В каких интервалах может изменяться диаметр газовых пузырьков при распухании?
8. Какую прочностную характеристику урана необходимо повышать, чтобы снизить газовое распухание урана? С помощью чего этого можно достигнуть?
9. Какие виды коррозии урана наблюдаются? Напишите уравнения реакций. В чем их различие?
10. В каких условиях происходит оксидная коррозия урана? При каких условиях происходит гидридная коррозия урана?
11. Какие группы сплавов урана могут образовывать и сохранять защитную оксидную пленку при высоких температурах (350 °C)?
12. Какие эффекты наиболее значимы при получении α -фазных урановых сплавов? Дайте краткую характеристику α -фазным сплавам урана, в каких реакторах они используются.
13. Дайте краткую характеристику δ -фазным сплавам урана. Что такое сплавы уран-фиссиум?
14. Перечислите аллотропные модификации плутония и температуры их перехода. Назовите специфические свойства плутония. Почему невозможно использование твердого нелегированного металлического Pu в качестве ТВЭЛа?
15. По какой схеме получается плутоний в процессе ядерных превращений в реакторах? Количество каких накопленных изотопов плутония имеет значение, когда речь идет о возможности его использования в качестве реакторного топлива?

16. Расскажите про классификацию плутония. Накопление каких изотопов плутония делает его непригодным для оружейного использования?
17. В результате чего повышается уровень γ -радиации плутония?
18. Напишите схему, по которой из природного тория в результате облучения тепловыми нейтронами образуется ^{233}U . Сколько еще природных и искусственных изотопов тория существует? Назовите аллотропные модификации тория.
19. Назовите основные группы керамического ядерного горючего.
20. Назовите причины (процессы), по которым происходит распухание диоксида урана. Охарактеризуйте зону повреждений оксидного уранового топлива.
21. Расскажите о технологии получения таблеток из диоксида урана.
22. Назовите достоинства монокарбида урана как ядерного горючего. В чем отличие процесса распухания карбида урана и нитрида урана при облучении? В чем причина такого отличия?
23. Чем определяется механическая прочность дисперсного ядерного горючего? Как зависит зона повреждения матрицы от размера зерен топливных частиц?
24. Что такое ВОУ-НОУ? Как его получают?
25. Что такое МОКС-топливо? Из чего его получают? В каких реакторах его используют? Какие свойства МОКС-могут оказать отрицательное влияние на работу реактора?
26. Что представляет собой ТВЭЛ? Какие реакции происходят в ТВЭЛе? Какие вещества содержат ТВЭЛы? Какой формы бывают ТВЭЛы? Какие размеры может иметь стержневой ТВЭЛ?
27. Из чего изготавливают металлические сердечники? Назовите достоинства керамических сердечников.
28. Какие требования предъявляют к оболочке ТВЭЛа? Из каких материалов изготавливают оболочки ТВЭЛа? В каких случаях между сердечником и оболочкой оставляют зазор? Что предпринимают в этом случае для улучшения теплообмена?
29. Каким методам испытания подвергаются ТВЭЛы? Проклассифицируйте дефекты, обнаруживаемые в ТВЭЛах неразрушающими методами контроля, по причинам их вызвавшим.
30. С помощью чего можно осуществить сцепление между оболочкой и сердечником? Как его можно создать?
31. Что понимают под «металлургической связью»? За счет чего ее можно осуществить?
32. Для чего между оболочкой и сердечником создают промежуточный диффузионный барьер? Какие элементы используют для его создания? Какие жидкометаллические теплопроводящие прослойки используют между сердечником и оболочкой?
33. Расскажите о повреждениях ТВЭЛа вследствие гидрирования и о мерах предотвращения таких повреждений. Расскажите о деформации и разрушении оболочки ТВЭЛа из-за механического взаимодействия металла оболочки с таблетками UO_2 и о мерах предотвращения таких повреждений.
34. Из-за чего происходит заклинивание таблеток и их последующее разрушение? Какие меры применяют для устранения такого дефекта? Из-за чего происходит смятие оболочек ТВЭЛа? Какие меры применяют для устранения такого дефекта?
35. Чем вызывается коррозионное растрескивание оболочек ТВЭЛа? Какие меры применяют для устранения такого дефекта? Какие меры применяют для избежания охрупчивания сварных швов оболочки ТВЭЛа и для избежания изгиба ТВЭЛов?
36. Что является процессом замедления нейтронов? Какие вещества называют замедлителями? Какую долю энергии теряет нейтрон при одном упругом соударении? На каких ядрах замедление происходит быстрее? Какими качествами должны обладать материалы-замедлители? Какие материалы распространены в качестве замедлителей и отражателей?

37. Что представляет собой отражатель нейтронов? Каково его назначение? Из каких веществ изготавливаются отражатели тепловых и промежуточных реакторов? В чем особенность отражателя в реакторе на быстрых нейтронах?
38. Почему обычный графит не может быть использован в качестве замедлителя и отражателя? Как изменяется прочность графита с ростом температуры? Чем это объясняется? Что происходит в кристаллической решетке графита под облучением?
40. Что является основным следствием деформации кристаллической решетки графита при облучении? Как устраняются эти последствия в графитовых стержнях? Как происходит изменение размеров графитовых стержней при облучении и термоциклировании? Как действует нейтронное облучение свойства графита? Какая энергия может накапливаться в кристаллической решетке графита в процессе облучения? К чему это может привести? В чем проявляется повышенная реакционная способность графита в условиях повышенных температур?
41. Из каких стадий состоит процесс коррозии графита? Чем определяется скорость коррозии графита в зависимости от температуры? Как действует облучение на взаимодействие графита с кислородом? Какие меры принимают для защиты графитовой кладки от окисления?
42. Какие свойства делают бериллий перспективным реакторным материалом? Какие свойства ограничивают применение бериллия в качестве реакторного материала? Какие реакции протекают в бериллии под действием облучения? Расскажите о совместимости бериллия с другими материалами. Расскажите о коррозионной стойкости бериллия. Какие меры принимают для защиты бериллия от коррозии?
43. Какие требования предъявляют к материалам теплоносителей?
44. Какие требования предъявляют к воде как к теплоносителю, и какие качества воды при этом нормируются? От чего зависит водородный показатель воды? Как подготавливают воду для использования ее в качестве теплоносителя? Что происходит с водой под действием облучения?
45. Перечислите преимущества и недостатки жидких металлов по сравнению с водой при использовании их в качестве теплоносителей. Какие виды коррозии могут происходить при контакте конструкционных материалов с жидкометаллическими теплоносителями? Расскажите о способах снижения коррозии конструкционных материалов в жидких металлах.
46. Расскажите о преимуществах и недостатках натрия, калия и лития, висмута и свинца в качестве жидкометаллического теплоносителя.
47. Расскажите о преимуществах и недостатках газовых теплоносителей. Расскажите о классификации газов, применяемых в качестве теплоносителей, по структуре, по химическому составу, по молекулярной массе, по степени активации под действием нейтронов, по сечению поглощения нейтронов, по агрессивности и по теплопередающим свойствам.
48. Расскажите об углекислом газе как о теплоносителе.
49. Расскажите о гелии как о теплоносителе.
50. Расскажите о достоинствах и недостатках органических теплоносителей, о процессах, происходящих в органических теплоносителях при облучении. Расскажите о дифениле как органическом теплоносителе.
51. Посредством чего достигается регулирование и аварийная защита ядерных реакторов? Какой материал является наиболее эффективным? Назовите типы используемых регулирующих стержней.
52. Какие материалы, с каким сечением поглощения нейтронов используют для изготовления стержней аварийной защиты и регулирования?
53. Расскажите о боре и боросодержащих материалах в качестве материалов регулирования и аварийной защиты.

54. Расскажите о кадмии, гафнии и сплавах серебра в качестве материалов регулирования и аварийной защиты.
55. Расскажите о редкоземельных элементах в качестве материалов регулирования и аварийной защиты.
56. Какие виды защиты необходимо предусмотреть в конструкции реактора для ослабления излучения? Каким требованиям должна удовлетворять система защиты реактора? На какие группы в соответствии с назначением защиты можно разделить материалы, используемые в реакторе?
57. Расскажите о тяжелых элементах, предназначенных для ослабления γ -излучения. Расскажите о водородсодержащих материалах (воде и гидридах металлов, бетонах) для замедления быстрых нейтронов. Расскажите о тепловой защите и материалах, охлаждающих тепловую защиту.

2.11. Модуль «Дополнительные вопросы энергетики»

2.11.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрен.

2.11.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.11.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Основные понятия метрологии.

- 1.1. Поясните различия между истинным и действительным значением измеряемой величины.
- 1.2. Укажите обязательные атрибуты результатов измерений, соответствующих принципу единства измерений.
- 1.3. Приведите основную формулу измерения.
- 1.4. Сформулируйте условие приближения к результату измерения к истинному значению измеряемой величины.
- 1.5. К прямым или косвенным измерениям относится измерение атмосферного давления бытовым пружинным барометром? Ответ поясните.
- 1.6. К прямым или косвенным измерениям относится измерение температуры в помещении ртутным термометром? Ответ поясните.
- 1.7. К прямым или косвенным измерениям относится измерение расхода по перепаду давления на участке трубопровода? Ответ поясните.
- 1.8. К прямым или косвенным измерениям относится измерение количества теплоты, переданного телу с помощью термометра? Ответ поясните.
- 1.9. К статическим или динамическим измерениям относятся измерения давления над активной зоной реактора ВВЭР, производимые для блочного щита управления? Ответ поясните.
- 1.10. К статическим или динамическим измерениям относятся измерения выходной мощности турбогенератора энергоблока, производимые для блочного щита управления? Ответ поясните.
- 1.11. К статическим или динамическим измерениям относятся измерения температуры в эксперименте с определением теплоемкости какого-либо материала? Ответ поясните.

1.12. К статическим или динамическим измерениям относятся измерения атмосферного давления, производимые на метеостанциях? Ответ поясните.

2. Классификация средств измерений.

2.1. Как воспроизводится единица физической величины в метрологических измерениях?

2.2. Назовите единицы СИ, имеющие международные эталоны? Почему нет необходимости в международных эталонах для остальных единиц СИ?

2.3. Какие единицы систем измерений называются основными, какие производными?

2.4. Приведите классификацию измерительных преобразователей.

2.5. Как вы понимаете формулировку «измерительная информация в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем»?

2.6. Назовите основные структурные элементы измерительного прибора.

2.7. В каких случаях необходима установка нормирующего преобразователя?

2.8. Перечислите виды образцовых средств измерений.

2.9. Перечислите виды рабочих средств измерений.

2.10. В каких случаях необходима установка масштабного преобразователя?

2.11. К какой ступени преобразования (первичной, вторичной и т.п.) относится датчик? Какой сигнал подается на вход датчика?

2.12. Что такое шкала? К какому элементу измерительного прибора относится шкала?

3. Статические и динамические характеристики средств измерений.

3.1. Приведите перечень статических и динамических характеристик средств измерений.

3.2. Приведите выражение для статической характеристики измерительного средства.

3.3. Приведите определение чувствительности измерительного средства.

3.4. Какой вид статической характеристики измерительного средства является наиболее предпочтительным: линейный или нелинейный? Приведите графики линейной и нелинейной статической характеристики (СХ). У какой из СХ чувствительность постоянна во всем диапазоне измерительного средства?

3.5. Что такое коэффициент передачи? У каких измерительных средств вместо чувствительности используется коэффициент передачи?

3.6. Что называется динамической характеристикой измерительного средства?

3.7. Что называется постоянной времени измерительного средства? При обработке результатов каких измерений используется постоянная времени: статических или динамических?

3.8. Реакцию на какое входное воздействие называют переходной характеристикой измерительного средства?

3.9. Реакции на какие виды входных воздействий описываются частотными характеристиками измерительного средства?

3.10. Что показывает амплитудно-частотная характеристика измерительного средства?

3.11. Что показывает фазо-частотная характеристика измерительного средства?

3.12. Как построить переходную характеристику измерительного средства, используя реакцию на реальное неединичное входное воздействие?

4. Точность измерений.

4.1. Приведите выражение для абсолютной и относительной погрешности.

4.2. Приведите определение случайной и систематической погрешности.

4.3. Почему погрешность результата измерения в общем случае следует рассматривать как случайную величину?

4.4. Может ли иметь симметричное нормальное распределение погрешность измерений, в которой преобладает систематическая составляющая?

4.5. Приведите определение дифференциальной и интегральной функции распределения случайной величины.

4.6. На каких аксиомах основаны методы оценки случайных погрешностей? На какой закон распределения случайных погрешностей указывают эти аксиомы?

4.7. Приведите выражение для плотности распределения результатов измерения.

- 4.8. Приведите выражение для плотности распределения случайной погрешности измерений.
- 4.9. Изобразите условно на графике плотности распределения случайной погрешности доверительные интервалы, соответствующие трем доверительным вероятностям P_1 , P_2 , P_3 , таким, что $P_1 > P_2 > P_3$.
- 4.10. Какие значения могут принимать классы точности стандартизованных измерительных средств?
- 4.11. Чему равна относительная погрешность измерения температуры термометром с классом 0.1 и шкалой $-50 \dots 100^\circ\text{C}$, если термометр показывает 10 градусов.
- 4.12. Как вы понимаете формулировку «допускаемый предел основной погрешности»?

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Теплотехнические измерения и приборы» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Общие сведения об измерении температуры и температурных шкалах.
2. Термометры, основанные на расширении и изменении давления рабочего вещества: принцип действия, область применения, пределы измерения, погрешности измерения и способы их уменьшения.
3. Термоэлектрические преобразователи: основы теории, промышленные стандартные ТП, диапазон измерения, область применения, конструкции, источники погрешностей и методы их устранения.
4. Стандартные металлические и полупроводниковые термопреобразователи сопротивления. Методы измерения сопротивления ТС: компенсационные, уравновешенным и неуравновешенным мостами, логометром.
5. Измерение температуры тел по их тепловому излучению. Пирометры излучения: оптические, фотоэлектрические, спектрального отношения, радиационные.
6. Единицы измерения давления. Жидкостные приборы с видимым уровнем: принцип действия, область применения, погрешности измерения и способы их уменьшения.
7. Приборы для измерения давления и разрежения: их классификация, принцип действия, предел измерения, область применения.
8. Дифференциальные манометры. Электрические манометры.
9. Расходомеры переменного перепада давления: область применения и теоретические основы измерения расхода вещества по перепаду давления в сужающем устройстве.
10. Нормальные сужающие устройства. Основные сведения о методике расчета сужающих устройств.
11. Измерение скоростей и расхода жидкостей и газа напорными трубами.
12. Расходомеры постоянного перепада давления, тахометрические, индукционные и электромагнитные расходомеры.
13. Измерения уровня: единицы измерения, область применения в теплоэнергетике, классификация методов и средств измерения уровня.
14. Измерение уровня сыпучих тел.
15. Сведения о методах анализа газов: единицы измерения, концентрации, классификация газоанализаторов (химические, магнитные, хроматографические, оптико-акустические).
16. Классификация методов, используемых для анализа растворов.
17. Измерение количества и расхода тепла в теплофикационных системах.

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Энергосберегающие технологии» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Основные энергетические потери на предприятиях и ЖКХ.

2. Основные энергетические соотношения в энергосбережении.
3. Тенденции и направления энергопотребления в отраслях ТЭК и ЖКХ.
4. Расчеты потребления электроэнергии, тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение, вентиляцию.
5. Типовые энергосберегающие мероприятия.
6. Перечень энергосберегающих мероприятий в электроэнергетике и теплоэнергетике, на промышленных предприятиях и в ЖКХ.
7. Основные мероприятия по уменьшению теплопотерь через наружные ограждения зданий и оконные проемы.
8. Вторичные энергоресурсы в энергосбережении.
9. Использование НВИЭ в энергосбережении, примеры использования солнечной, геотермальной и ветроэнергетики в теплоснабжении.
10. Измерение и учет тепловой энергии.
11. Методы и средства измерения параметров теплоносителей.
12. Энергетическое обследование предприятий.

2.12. Модуль «Дополнительные главы математики»

2.12.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрен.

Примерные задания в составе проектов по модулю

[текст заданий]

2.12.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.12.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Дополнительные главы математики» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Понятие двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла. Свойства двойного интеграла.
2. Понятие двукратного интеграла. Его свойства.
3. Теорема о вычислении двойного интеграла.
4. Двойной интеграл в полярной системе координат.
5. Понятие тройного интеграла. Геометрический смысл тройного интеграла. Свойства тройного интеграла.
6. Понятие трехкратного интеграла. Его свойства.
7. Теорема о вычислении тройного интеграла.
8. Тройной интеграл в цилиндрической системе координат.
9. Тройной интеграл в сферической системе координат.
10. Приложения двойных и тройных интегралов.
11. Криволинейный интеграл 1-ого рода (определение, вычисление, физический смысл).
12. Криволинейный интеграл 2-ого рода (определение, вычисление, физический смысл).
13. Поверхностный интеграл 1-ого рода (определение, вычисление, физический смысл).

14. Поверхностный интеграл 2-ого рода (определение, вычисление, физический смысл).
15. Поток векторного поля через поверхность. Понятие дивергенции. Теорема Гаусса-Остроградского.
16. Формула Стокса. Понятие ротора.
17. Специальные типы векторных полей.
18. Определение числового ряда. Необходимое условие сходимости.
19. Признаки сходимости рядов с положительными членами.
20. Понятие знакопеременного ряда. Теорема Лейбница.
21. Знакопеременные ряды. Понятие абсолютной и условной сходимости. Достаточное условие сходимости знакопеременного ряда.
22. Понятие функционального ряда. Область сходимости функционального ряда.
- Степенные ряды.
 23. Разложение функций в ряд Тейлора и Маклорена.
 24. Приложение степенных рядов.
 25. Понятие ряда Фурье. Сходимость тригонометрических функций.
- Коэффициенты ряда Фурье.
 26. Разложение периодических функций в ряд Фурье.
 27. Разложение функций по синусам и по косинусам.
 28. Понятие комплексной плоскости. Основные элементарные функции комплексного переменного.
 29. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана.
 30. Ряды Тейлора и Лорена.
 31. Вычеты и их вычисление.
 32. Применение вычетов к вычислению интегралов.
 33. Классификация уравнений математической физики 2-ого порядка.
 34. Вывод уравнения колебаний струны.
 35. Типы краевых условий.
 36. Вывод уравнения теплопроводности.
 37. Решение уравнения теплопроводности.
 38. Задача Дирихле для круга.
 39. Элементы математической логики.
 40. Булевы функции.
 41. Элементы комбинаторики.
 42. Графы.
 43. Комбинаторные схемы: перестановки, размещения, сочетания, разбиения.
- Отбор без повторения и с повторением.
 44. Классическое определение вероятности, геометрическое определение вероятности.
 45. Алгебра событий.
 46. Аксиоматическое определение вероятности.
 47. Условные вероятности, независимые события.
 48. Формулы полной вероятности и формулы Байеса.
 49. Схема независимых испытаний Бернулли.
 50. Локальные и интегральные теоремы Муавра-Лапласа.
 51. Случайные величины и их числовые характеристики. Функция распределения случайной величины и ее свойства.
 52. Законы распределения дискретной случайной величины.
 53. Законы распределения непрерывной случайной величины.
 54. Дискретные и абсолютные непрерывные случайные величины. Закон больших чисел и следствия.
 55. Функции от случайных величин.

56. Многомерные случайные величины, их числовые характеристики.
57. Предельные теоремы. Закон больших чисел.
58. Неравенство Чебышева.
59. Центральная предельная теорема Ляпунова.
60. Правило трех «сигм».
61. Корреляция, коэффициент корреляции.
62. Точечные оценки параметров распределения. Критерии качества оценок.
63. Оценки среднего: выборочное среднее, мода, медиана.
64. Оценки вариации: выборочная дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации.
65. Точность оценок. Доверительный интервал.
66. Выборочный метод в математической статистике.
67. Статистические оценки параметров распределения случайных величин. Доверительный интервал.

2.13. Модуль «Естественные науки»

2.13.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрено.

Примерные задания в составе проектов по модулю

[текст заданий]

2.13.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрено.

2.13.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Дополнительные главы физики» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Кристаллические и аморфные тела. Кристаллическая решетка. Решетка Браве. Элементарная ячейка.
2. Типы примитивных ячеек и их характеристики.
3. Сингонии кристаллических структур. Индексы узлов и направлений.
4. Индексы Миллера.
5. Симметрия объекта. Операция симметрии. Элементы точечной симметрии: плоскость симметрии, центр симметрии, ось симметрии.
6. Элементы пространственной симметрии: плоскость скользящего отражения и винтовая ось.
7. Монокристаллы и анизотропия. Поликристаллы. Дефекты кристаллической решетки. Вакансии, внедрения, замещения.
8. Дефекты кристаллической решетки по Френкелю и по Шоттки. Примеси. Дислокации.
9. Радиационные дефекты и их влияние на свойства кристаллической решетки. Квазикристаллы.
10. Закон дифракции Брэгга-Вульфа. Получение рентгеновского излучения. Принцип работы дифрактометра.
11. Основные методы исследования кристаллической структуры с помощью рентгеновского излучения. Использование нейтронов и электронов в исследованиях кристаллических структур.
12. Просвечивающий и растровый электронные микроскопы. Сканирующий

- туннельный микроскоп. Атомный силовой микроскоп.
13. Силы притяжения и отталкивания атомов в твердых телах.
 14. Силы Ван-дер-Ваальса. Молекулярная связь.
 15. Ионная связь. Ковалентная связь.
 16. Металлическая связь. Водородная связь. Явление полиморфизма.
 17. Упругая деформация твердого тела. Механическое напряжение. Закон Гука.
 18. Предел пропорциональности, упругости, прочности. Пластическая деформация. Пластичные и хрупкие вещества. Деформации сдвига и всестороннего сжатия.
 19. Фазовое пространство. Функция распределения. Функция плотности состояний.
 20. Функция плотности состояний для идеального газа квантовых частиц по импульсам, переход от импульса к энергии.
 21. Колебания одномерной цепочки атомов.
 22. Молярная теплоемкость твердых тел при постоянном объеме. Закон Дюлонга-Пти.
 23. Квантовые осцилляторы и фононы. Модель Эйнштейна для решеточной теплоемкости твердых тел.
 24. Модель Дебая для решеточной теплоемкости твердых тел.
 25. Колебания одномерной цепочки с двумя атомами в примитивной ячейке. Акустические и оптические колебания кристаллической решетки.
 26. Тепловое расширение твердых тел.
 27. Теплопроводность кристаллической решетки.
 28. Электрон в изолированном атоме. Главное, орбитальное, магнитное орбитальное и магнитное спиновое квантовые числа. Вырожденные состояния.
 29. Характеристическое рентгеновское излучение и его получение.
 30. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны.
 31. Функции распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.
 32. Плотность энергетических состояний свободных микрочастиц. Вырожденный газ частиц. Критерий снятия вырождения.
 33. Модель свободных электронов в металле. Энергия Ферми.
 34. Влияние электронной подсистемы на теплоемкость и теплопроводность металлов.
 35. Обобществление электронов в кристалле. Энергетические зоны.
 36. Энергия электрона в кристалле в зависимости от волнового вектора. Зоны Бриллюэна.
 37. Эффективная масса электрона.
 38. Металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории.
 39. Собственные и примесные полупроводники.
 40. Уровень Ферми и концентрация свободных носителей в собственных полупроводниках.
 41. Уровень Ферми и концентрация свободных носителей в примесных полупроводниках. Область истощения примесей.
 42. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
 43. Эффект Холла в полупроводниках.
 44. Фотопроводимость полупроводников. Внутренний фотоэффект.
 45. Двойной электрический слой. Работа выхода. Контактная разность потенциалов.
 46. Pn-переход и его прямое/обратное включение.
 47. Устройства на основе pn-перехода: диоды, светодиоды, фотоэлементы.
 48. Эффект Зеебека и его использование на практике. Термоэдс.
 49. Эффект Пельтье и его использование на практике. Эффект Томсона.
 50. Дрейф электронов во внешнем электрическом поле. Время релаксации и длина свободного пробега.

51. Электропроводность невырожденного и вырожденного газов частиц. Закон Видемана-Франца-Лоренца.
52. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Электропроводность чистых металлов.
53. Электропроводность металлических сплавов. Правила Нордгейма и Матиссена. Температурный коэффициент электросопротивления.
54. Явление сверхпроводимости и его практическое использование. Эффект Мейснера. Сверхпроводники 1-го и 2-го родов. Изотопический эффект.
55. Куперовские пары. Щелевой характер энергетического спектра в сверхпроводнике.
56. Намагниченность. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества.
57. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики и их свойства. Магнитострикция и магнитоупругий эффект.
58. Магнитные свойства атома. Гиромагнитное отношение. Орбитальный, спиновый и полный магнитные моменты атома.
59. Природа диамагнетизма.
60. Классический парамагнетизм Ланжевена.
61. Парамагнетизм электронного газа.
62. Природа ферромагнетизма. Доменная структура и её связь с кривой намагничивания ферромагнетика.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Химия» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Понятие о механизме химической реакции. Принципы действия катализаторов. Гомогенный и гетерогенный катализ.
2. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Закон действия масс и его выражение в форме константы равновесия .
3. Основные классы неорганических соединений. Металлы и неметаллы. Оксиды основные, кислотные, амфотерные. Получение, физические и химические свойства: взаимодействие с водой, кислотами, щелочами.
4. Гидроксиды: (основания, кислоты, амфотерные), физические и химические свойства.
5. Соли: нормальные (средние), кислые, основные. Получение, химические свойства, перевод кислых и основных в средние. Соли амфотерных оснований. Взаимосвязь между классами неорганических соединений, цепочки превращений.
6. Сильные и слабые электролиты. Диссоциация кислот, оснований и солей в водных растворах. Константа и степень диссоциации слабых электролитов и их зависимость от различных факторов. Закон разбавления Оствальда.
7. Ионные реакции в растворах электролитов: их направление, глубина протекания. Условия необратимого протекания ионных реакций.
8. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели (рН и рОН) и их значения в кислых, щелочных и нейтральных средах. Индикаторы
9. Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза солей. Необратимый гидролиз. Степень и константа гидролиза, влияние различных факторов.

2.14. Модуль «Контроль и управление ядерными энергетическими установками»

2.14.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрен.

2.14.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.14.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Автоматизированные системы управления атомных станций» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Аппаратура полевого уровня АСУ ТП АЭС.
2. Уровень программируемых логических контроллеров (ПЛК). Profibus.
3. Верхний уровень АСУ ТП АЭС (SCADA уровень). Связь устройств верхнего уровня между собой и с уровнем ПЛК по сети ETHERNET.
4. Понятие программно-технического комплекса АСУ ТП.
5. Функциональные подсистемы АСУ ТП АЭС.
6. Моделирование динамики линейных «точечных» систем обыкновенными линейными дифференциальными уравнениями. Общие решения ОЛДУ и НЛДУ. Возмущающая функция. Принцип суперпозиции в решении ЛДУ. Понятие переходного процесса.
7. Линеаризация нелинейных моделей.
8. Понятие передаточной функции линейной «точечной» непрерывной АСР и ее отдельного звена. Нули и полюса передаточной функции.
9. Структурная схема линейной АСР. Декомпозиция линейной АСР на элементарные звенья. Вывод передаточной функции сложной АСР.
10. Передаточные функции простейших структур. Последовательное и параллельное соединение звеньев. Звено, охваченное обратной связью. Структурные преобразования схем сложных АСР.
11. Операционное преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Предельная теорема. Теорема запаздывания. Таблица преобразования Лапласа. Формы представления изображений.
12. Переходный процесс при подаче на вход линейного звена или линейной АСР частотного возмущения. Частотные характеристики. Амплитудно-фазовая характеристика (АФХ), амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и фазо-частотная характеристика (ФЧХ).
13. АФХ, АЧХ и ФЧХ для усилительного, интегрирующего, апериодического, дифференцирующего и запаздывающего звеньев. Построение АФХ, АЧХ и ФЧХ для колебательного звена n -го порядка при $n > 1$. Собственная частота колебательного звена. Резонанс.
14. Необходимое и достаточное условие устойчивости линейной АСР. Анализ устойчивости по положению полюсов передаточной функции на комплексной плоскости.
15. Критерий устойчивости Раусса.
16. Критерий устойчивости Михайлова.
17. Критерий устойчивости Найквиста.
18. Понятие статизма и астатизма звена линейной АСР. Порядок астатизма разомкнутой АСР. Статизм-астатизм элементарных звеньев.
19. Обеспечение астатизма при регулировании по управляющему воздействию.
20. Параметрический синтез. П, ПИ и ПИД-регулятор. Подбор типового закона регулирования для линейной АСР, исходя из особенностей объекта и требований к качеству переходного процесса.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Кинетика ядерных реакторов» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

Билет 1.

1. Понятие коэффициента размножения нейтронов.
2. Температурный и мощностной коэффициенты и эффекты реактивности.
3. Односкоростное нестационарное уравнение диффузии.

Билет 2.

1. Понятие реактивности ядерного реактора.
2. Температурные обратные связи по реактивности в гетерогенном тепловом реакторе.
3. Условия справедливости точечного приближения в моделях кинетики.

Билет 3.

1. Нейтронно-физические характеристики ядерного реактора.
2. Саморегулируемость и самозащищенность ядерного реактора.
3. Общая модель, описывающая изменение во времени концентрации любого нуклида активной зоны.

Билет 4.

1. Простейшее уравнение кинетики ядерного реактора.
2. Реактор с температурными обратными связями по реактивности (структурная схема).
3. Общая характеристика процессов выгорания, воспроизводства, отравления и шлакования.

Билет 5.

1. Запаздывающие нейтроны. Характеристики запаздывающих нейтронов.
2. Решение уравнения кинетики для положительного скачка реактивности.
3. Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации топливных нуклидов во времени для тепловых и быстрых реакторов.

Билет 6.

1. Вывод уравнения кинетики с учетом запаздывающих нейтронов.
2. Температурный коэффициент и эффект реактивности ядерного реактора.
3. Глубина выгорания.

Билет 7.

1. Решение уравнения кинетики для положительного скачка реактивности в критическом реакторе.
2. Саморегулируемость ядерного энергетического реактора.
3. Коэффициент шлакования реактора.

Билет 8.

1. Решение уравнения кинетики для отрицательного скачка реактивности в критическом реакторе.
2. Понятие «период реактора».
3. Нестационарное и стационарное отравление.

Билет 9.

1. Линейное изменение реактивности. «Пусковая» авария.
2. Температурные коэффициенты реактивности для сомножителей «формулы четырех сомножителей».
3. Оперативный и неоперативный баланс реактивности.

Билет 10.

1. Формула «обратного часа» и ее практическое использование.
2. Влияние температуры различных компонентов активной зоны на значение «коэффициента использования тепловых нейтронов» в тепловом реакторе.
3. Переходный процесс изменения реактивности, вызванного изменением концентрации ксенона и йода при переходах мощности.

Билет 11.

1. Дифференциальная и интегральная градуировочные характеристики стержней АР СУЗ.

2. Структурная схема АСР «реактор с обратными связями».
3. Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации шлаков во времени для тепловых реакторов.

Билет 12.

1. Метод «разгона» и его использование для градуировки стержней СУЗ.
2. Качественное представление температурных обратных связей в быстром реакторе.
3. Компенсация «быстрых» и «медленных» эффектов реактивности.

Билет 13.

1. Метод «скачка потока нейтронов» и его использование для взвешивания стержней СУЗ.
2. «Натриевый пустотный эффект реактивности» (НПР) в быстром реакторе.
3. Температурные обратные связи в гомогенном реакторе.

2.15. Модуль «Материаловедение»

2.15.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрен.

2.15.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.15.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Материаловедение» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Виды поверхностных дефектов кристаллического строения.
2. Виды кристаллических решеток.
3. Механические свойства материалов.
4. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.
5. Классификация сталей по химическому составу, структуре в равновесном состоянии, качеству, назначению.
6. Строение и свойства цветных сплавов.
7. Классификация и маркировка сталей.
8. Классификация и маркировка чугунов.
9. Технология изготовления поковки.
10. Инструментковки. Ковочное оборудование.
11. Сущность процесса горячей объемной штамповки. Её достоинства и недостатки (в сравнении со свободной ковкой). Область применения.
12. Основные операции объемной штамповки. Изделия. Область применения.
13. Основные операции холодной листовой штамповки. Изделия область применения.
14. Технология получения изделий листовой штамповкой.
15. Классификация способов изготовления отливок. Возможности литейной технологии. Область применения отливок.
16. Сущность литейной технологии. Определение. Конструкция песчано-глинистой литейной формы.
17. Формовочные материалы.
18. Литейные сплавы. Литейные свойства литейных сплавов.
19. Технология получения отливки в песчано-глинистой форме. Дефекты отливок.
20. Литьё под давлением: технологические схемы, отливки, область применения.
21. Что такое сварка? При каких условиях возможно сваривание контактирующих поверхностей? Классификация способов сварки.

22. Что такое пайка? Чем она отличается от сварки плавлением?
23. Классификация сварных швов по расположению в пространстве. Зачем она нужна?
24. Классификация сварных соединений. Зачем она нужна?
25. Что такое электрическая дуга? Классификация дуговых способов сварки.
26. Ручная дуговая сварка: технология, конструкция электрода, достоинства и недостатки, область применения.
27. Автоматическая дуговая сварка под флюсом: схема процесса, параметры, сварочные автоматы, достоинства и недостатки (в сравнении с ручной дуговой), область применения.
28. Полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом (шланговая сварка): схема процесса, особенности (в сравнении с ручной дуговой сваркой под флюсом).
29. Газовая сварка: конструкция газосварочной горелки, горючие газы, конструкции кислородного и ацетиленового баллонов, технология. Достоинства и недостатки газовой сварки в сравнении с ручной дуговой.
30. Конструкция газокислородного резака. Сущность процесса резки нагретого металла струёй кислорода. Технологические требования к металлу, подвергаемому резке струёй кислорода.
31. Технология газокислородной резки, достоинства и ограничения. Флюсокислородная резка.
32. Сущность электроконтактной сварки.
33. Технологические схемы стыковой, точечной и шовной (роликовой) электроконтактной сварки.
34. В чём разница между стыковой электроконтактной сваркой сопротивлением и оплавлением? Зачем нужна односторонняя точечная и односторонняя шовная (роликовая) электроконтактная сварка?
35. Что такое черновая, чистовая, отделочная и однократная обработка?
36. Физическая сущность процесса резания: схема образования стружки при резании пластичных материалов.
37. Физическая сущность процесса резания: схема образования стружки при резании хрупких материалов.
38. Тепловыделение в процессе резания: источники теплоты, распределение теплоты.
39. Пластические явления при резании: нарост, наклёп обработанной поверхности, усадка стружки.
40. Токарная обработка: технологическая схема, режим резания.
41. Разновидности токарной обработки, конструкции токарных резцов, обрабатываемые поверхности.
42. Что такое полимер? Что такое пластмасса? Классификация пластмасс.
43. Технологические и эксплуатационные свойства пластмасс в сравнении со свойствами металлов (сплавов).
44. Что такое композиционный материал?
45. Особые свойства композитов в сравнении со свойствами других материалов.
46. Способы получения композитов.
47. Принципы порошковой металлургии.
48. Технология изготовления деталей методами порошковой металлургии.
49. Аддитивное производство.
50. Особенности применения конструкционных материалов в атомной энергетике.

2.16. Модуль «Международный опыт в ядерной отрасли»

2.16.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусматривается.

2.16.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.16.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Материаловедение» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Открытие делящихся изотопов.
2. Открытие нейтрона.
3. Развитие учения о радиоактивности.
4. Первый в мире ядерный реактор.
5. Обнинская АЭС – первая в мире.
6. Международное агентство по атомной энергии: цели, функции, структура.
7. Всемирная ассоциация организаций, эксплуатирующих атомные электростанции: миссия, структура и состав.
8. Состояние ядерной энергетики в странах мира.
9. Реакторы, охлаждаемые водой под давлением.
10. Реакторы, охлаждаемые кипящей водой.
11. Газоохлаждаемые реакторы.
12. Реакторы с жидкометаллическим теплоносителем.
13. Исследовательские установки.
14. Форум Generation IV: шесть направлений развития.
15. Состояние разработок по ядерным энергетическим системам нового поколения в странах-партнерах.
16. Малая ядерная энергетика.

2.17. Модуль «Монтаж, ремонт и модернизация оборудования атомных станций»

2.17.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрен.

2.17.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.17.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Контроль металла на атомных станциях» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

24. Классификация дефектов металла энергетического оборудования и трубопроводов.
25. Влияние облучения на свойства сталей.
26. Входной контроль, контроль перед пуском в эксплуатацию, эксплуатационный контроль. Цели и задачи.
27. Задачи и функции лаборатории металлов АЭС.
28. Общие требования к средствам контроля, требования к контролерам-дефектоскопистам.
29. Лабораторные методы диагностики: металлографический анализ.
30. Лабораторные методы диагностики: макроскопический анализ.
31. Лабораторные методы диагностики: микроскопический анализ.

32. Лабораторные методы диагностики: определение механических свойств.
33. Испытания на усталость, изгиб, ползучесть, стойкость к коррозии. Методы контроля твердости.
34. Общая характеристика неразрушающих методов контроля (НК). Области использования, виды.
35. Визуально-оптический контроль: оптические приборы для контроля близко расположенных деталей, удаленных объектов, контроль элементов недоступных прямому наблюдению.
36. Специфика выполнения визуально-оптического контроля на АЭС. Использование телевизионных установок и волоконной оптики.
37. Капиллярный контроль: основные технологические операции, дефектоскопические материалы, области использования на АЭС.
38. Магнитные методы контроля.
39. Контроль методом вихревых потоков.
40. Акустический контроль: общие сведения и классификация методов.
41. Ультразвуковая диагностика сварного шва.
42. Ультразвуковая диагностика основного металла.
43. Ультразвуковые преобразователи. Функциональная схема ультразвукового дефектоскопа.
44. Радиационный контроль: классификация, сущность методов и области использования.
45. Контроль течениеметрическим методом: физическая сущность, область применения и классификация методов.
46. Автоматический и дистанционный контроль на АЭС.

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Монтаж оборудования атомных станций» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

- Энерго- и газоснабжение монтажного участка
- Основные, сварочные материалы
- Способы сварки, используемые на монтаже АЭС
- Способы устранения дефектов сварки
- Организация предмонтажной укрупнительной сборки узлов реактора
- Монтаж парогенераторов
- Организация чистой зоны
- Последовательность работ при монтаже металлоконструкций облицовки
- Методы контроля при монтаже металлоконструкций облицовки
- Работы по монтажу корпуса реактора начинаются при выполнении следующих условий

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Продление ресурса и снятие атомных станций с эксплуатации» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

- Нормативная база продления срока эксплуатации (ПСЭ) блока АЭС
- Оценка технической возможности ПСЭ
- Правовое регулирование вывода из эксплуатации (ВЭ)
- Основные этапы ВЭ
- Методы дезактивации радиоактивного оборудования
- Комплексное инженерное радиационное обследование
- Способы резки оборудования и трубопроводов при демонтаже
- Обращение с ОЯТ после окончательного останова блока
- Изменение условий эксплуатации после окончательного останова блока АЭС
- Способы обращения с радиоактивным графитом

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Ремонт оборудования атомных станций» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Надежность оборудования АС. Введение избыточности
2. Специфика организации и проведения ремонта на АЭС
3. Ремонтопригодность оборудования АЭС
4. Определение объема ремонтных работ
5. Система планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта
6. Ремонтный цикл оборудования АС
7. Стратегия ремонта по техническому состоянию
8. Планирование ТО и Р систем и оборудования АЭС. Четырехлетний и годовые планы ремонта
9. График проверок исправности систем АС. Ведомость объема ремонта
10. Система сетевого планирования и управления ремонтом
11. Объем регламентных работ по ТОиР
12. Документация на ТО и Р. ТУ на ремонт
13. Организационная структура ТО и Р
14. Порядок вывода систем и оборудования на ТО и Р
15. Организация работ по ТО и Р
16. Обеспечение качества по ТО и Р
17. Порядок ввода систем в работу после ТО и Р
18. Дезактивация
19. Сварочные работы
20. Особенности контроля качества металла и сварных соединений на АЭС
21. Ремонт ГЦН
22. Особенности конструкции и ремонта корпусов реакторов ВВЭР
23. Замена технологических каналов РБМК-1000
24. Конструкционные и ремонтные особенности арматуры ЯЭУ
25. Технология ремонта специальной арматуры
26. Притирка уплотнительных поверхностей арматуры
27. Ремонт и сборка сальниковых уплотнений арматуры
28. Испытания, проверка и приемка арматуры после ремонта
29. Механизация ремонта арматуры
30. Особенности обеспечения безопасности при ТО и Р систем и оборудования АЭС

2.18. Модуль «Основы научной деятельности»

2.18.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрен.

2.18.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.18.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Основы изобретательской деятельности» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Понятие интеллектуальной собственности при выполнении НИР, ОКР и приемы ее защиты.
2. Что такое технический уровень выпускаемой продукции?

3. Особенность выполнения творческих инженерных задач.
4. Перечислите основной арсенал средств и методов технического творчества.
5. основополагающие принципы теории решения изобретательских задач.
6. В чем особенность первого шага при начале работы по системе ТРИЗ?
7. Три вида противоречий при решении задачи по ТРИЗ?
8. Понятие алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ).
9. Правила пользования фондами ФГУ ФИПС.
10. Опишите структуру МП-классификации.
11. Особенности использования УДК при патентном поиске. Классы УДК.
12. Роль специальных определителей (грамматики УДК).
13. Закон и основные правоустанавливающие документы по изобретательской деятельности. Их краткое содержание.
14. Лица, имеющие право на подачу заявки и получение патента.
15. Что является объектами изобретения?
16. Что относится к объекту изобретения – «устройство»?
17. Особенности объекта изобретения – «способ»?
18. Что относится к объекту изобретения – «вещество»?
19. Кратко опишите состав заявки на изобретение по ее разделам.
20. Какие документы прилагаются к заявке на изобретение?
21. Особенности оформления заявления автора или юридического лица на выдачу патента.
22. Что приводится в описании раздела «Уровень техники» в заявке на изобретение?
23. Что описывается в разделе «Сущность изобретения» заявки?
24. Основные требования к чертежам в заявке на изобретение?
25. Назначение формулы изобретения и требования, предъявляемые к ней.
26. Особенности многозвенной формулы изобретения.
27. Требования, предъявляемые к реферату заявки на изобретение.
28. Какие элементы недопустимы при составлении заявки на изобретения?
29. Какие особенности и что общее при составлении заявки на полезную модель?
30. Что такое технический уровень выпускаемой продукции?
31. Особенность выполнения творческих инженерных задач.
32. Перечислите основной арсенал средств и методов технического творчества.
33. основополагающие принципы теории решения изобретательских задач.
34. В чем особенность первого шага при начале работы по системе ТРИЗ?
35. Три вида противоречий при решении задачи по ТРИЗ?
36. Понятие алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ).
37. Правила пользования фондами ФГУ ФИПС.
38. Опишите структуру МП-классификации.
39. Приведите собственную классификацию по МПК устройства по выданному вам домашнему заданию.
40. Особенности использования УДК при патентном поиске. Классы УДК.
41. Роль специальных определителей (грамматики УДК).
42. Лица, имеющие право на подачу заявки и получение патента.
43. Что является объектами изобретения?
44. Что относится к объекту изобретения – «устройство»?
45. Особенности объекта изобретения – «способ»?
46. Что относится к объекту изобретения – «вещество»?
47. Какие предложения не признаются экспертизой ФГУ ФИПС в качестве патентоспособных?
48. Кратко опишите состав заявки на изобретение по ее разделам.
49. Какие документы прилагаются к заявке на изобретение?
50. Особенности оформления заявления автора или юридического лица на выдачу патента.
51. Что приводится в описании раздела «Уровень техники» в заявке на изобретение?

52. Что описывается в разделе «Сущность изобретения» заявки?
53. Основные требования к чертежам в заявке на изобретение?
54. Назначение формулы изобретения и требования, предъявляемые к ней.
55. Особенности многозвенной формулы изобретения.
56. Требования, предъявляемые к реферату заявки на изобретение.
57. Какие особенности и что общее при составлении заявки на полезную модель?
58. Анализ ГОСТ Р15.011-96 «Патентные исследования. Содержание и порядок проведения».

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Основы научных исследований в ядерной энергетике» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Пути повышения эффективности использования тепловой энергии в схемах АЭС.
2. Утилизации низкопотенциальной теплоты, сбрасываемой в окружающую среду.
3. Применение пакетов моделирования гидродинамики и теплообмена при разработке узлов оборудования АЭС.
4. Применение пакетов моделирования гидродинамики и теплообмена при научных исследованиях.
5. Основные этапы вывода из эксплуатации ОИАЭ
6. Комплексное инженерное радиационное обследование ОИАЭ.
7. Технологии демонтажа радиоактивного оборудования.
8. Исследование изотопного состава радиоактивных загрязнений, характерного для реакторных установок различных типов.
9. Расчет ослабления ионизирующего излучения радиационно-защитным материалом.
10. Методы снижения дозовых затрат персонала.

Перечень примерных вопросов для экзамена по дисциплине «Стендовая тренажерная подготовка» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Техника безопасности при работе с тренажерами.
2. Номенклатура и принципы связей типовых элементов нодализационных схем моделируемых объектов в расчетном коде КОРСАР
3. Структура информационного поля расчетного кода КОРСАР и принципы его заполнения.
4. Анализ безопасности АЭС с реактором БН-600 с помощью комплекса программ JOKER.
5. Штатный комплекс проведения расчетов реактора БН-600 ГЕФЕСТ. Система подготовки констант CONSYST.
6. Моделирование отказов, дискретных событий для реактора типа ВВЭР-1000 на тренажере ТОМАС-1А.
7. Моделирование отказов, дискретных событий для реактора типа РБМК-1000 на тренажере ТОМАС-2.
8. Моделирование АСУ ТП на аналитическом тренажере БН-800.
9. Управление блоком АЭС в стационарных, переходных и аварийных режимах на аналитическом тренажере БН-800.
10. Характеристика особенностей аналитического тренажера БН-800. Архитектура тренажера. Моделируемые режимы работы энергоблока.
11. Конструкция корпуса ЯЭУ «ВВЭР-1000»
12. Назначение и конструкция БЗТ ЯЭУ «ВВЭР-1000»
13. Назначение, технические характеристики и конструкции крышки, опорного кольца и сиффона ЯЭУ «ВВЭР-1000»
14. Назначение и конструкция шахты реактора и верхнего блока ЯЭУ «ВВЭР-1000»

15. Система перегрузки топлива на АЭС с реактором ВВЭР-1000.
16. Устройство графитовой кладки реактора РБМК-1000
17. Назначение, конструкция и технические характеристики подсистемы наружного контроля сварных швов зоны патрубков реактора ВВЭР-1000
18. Назначение, конструкция и характеристики сильфона разделительного ЯЭУ ВВЭР-1000.
19. Назначение, устройство и характеристики технологического канала ЯЭУ «РБМК-1000»
20. Назначение и конструкция траверсы для кантовки реактора, упорного кольца и выгородки «ВВЭР-1000»

2.19. Модуль «Природопользование»

2.19.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю
Не предусмотрен.

2.19.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.19.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Экология» – экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

Раздел 1 . «Введение».

1. Что изучает экология?
2. Каковы цели и задачи экологии как науки?

Раздел 2. «Биосфера и ее эволюция».

1. Каковы основные признаки живого вещества?
2. Какие основные компоненты биосферы выделял В.И. Вернадский?
3. В чем состоит роль живых организмов в развитии биосферы?
4. Каковы основные функции биосферы?
5. Что такое большой и малый круговорот веществ?
6. Как проявляется воздействие человека на круговороты фосфора, азота, углерода, кислорода, воды?
7. Как распределяется солнечная энергия в биосфере?
8. Какие организмы называются автотрофными и гетеротрофными?
9. В чем суть процессов фотосинтеза и дыхания?

Раздел 3. «Закономерности существования и развития экосистем».

1. Как происходит передача энергии и вещества в биоценозе?
2. Какова структура экосистемы и ее характеристики?
3. Что такое «Трофические цепи»? Какими характеристиками они обладают?
4. В чем заключается «правило 10%»?
5. Как определить экологическую нишу?
6. Что такое экологический фактор? Какие классификации экологических факторов известны?
7. Какие абиотические факторы являются важнейшими?
8. В чем особенность биотических факторов?
9. Какова роль антропогенного фактора?
10. Что такое адаптация и какова ее роль в биосфере?
11. В чем заключается толерантность организмов и от чего она зависит?
12. В чем сущность закона лимитирующих факторов?

13. Что такое популяция? Какова структура и динамика развития популяции?

Раздел 4. «Экология человека».

1. Что изучает экология человека? Каковы основные задачи экологии человека?
2. В чем состоят основные отличия человека от высших животных?
3. В чем суть генетического и культурного наследия человека?
4. Чем отличается экосистема человека от других экосистем?
5. Охарактеризуйте основные этапы изменения экологической ниши человека.
6. Какие факторы среды обитания особенно значимы для здоровья человека?
7. В чем суть демографических проблем мирового сообщества и России?

Раздел 5. «Глобальные экологические проблемы».

1. Что понимается под загрязнением биосферы?
2. Как классифицируются загрязнения?
3. В чем состоит суть основных типов загрязнений – химического, физического, биологического?
4. Каковы последствия механического воздействия на окружающую среду?
5. Каковы основные загрязнители атмосферы, литосферы, гидросферы?
6. Какие основные тенденции и прогнозы изменений биосферы под воздействием антропогенных факторов?
7. Какие техногенные процессы оказывают наибольшее негативное влияние на биосферу?
8. В чем заключается связь между загрязнением окружающей среды и демографическими проблемами современности?
9. Каковы основные последствия урбанизации?
10. В чем сущность отношений «бедных» и «богатых» стран?
11. Что понимается под экологическими кризисами и катастрофами?
12. В чем особенности современного экологического кризиса?

Раздел 6. «Экологические принципы рационального использования природных ресурсов»

1. По каким признакам осуществляется классификация природных ресурсов?
2. Какова структура топливно-энергетических ресурсов?
3. Какие основные задачи решаются при реализации рационального природопользования?
4. В чем отличие ресурсосберегающих технологий от традиционных?
5. В чем состоит эколого-экономическая оценка природных ресурсов?

Раздел 7. «Основы природоохранной политики».

1. Что такое экологическое право и каковы его источники?
2. Что такое экологические правонарушения и какие виды ответственности за них применяются к виновным?
3. Какова последовательность построения системы управления качеством окружающей среды?
4. Какие нормативы качества окружающей среды существуют?
5. Какие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду существуют и на чем основаны принципы их установления?
6. В чем состоят предмет и задачи экологического мониторинга?
7. В чем заключаются принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды?
8. За какие негативные воздействия и почему установлена плата природопользователей за выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод и размещение отходов?
9. Как формируется путь к устойчивому развитию?
10. Какие цели преследует концепция устойчивого развития?
11. Какие права и обязанности людей определены в принципах «Декларации Рио» ?
12. Какие идеи отражены в документе «Повестка дня на XXIII век»?

13. Какие социальные аспекты необходимо учитывать в условиях устойчивого развития?
14. В чем состоят принципы реализации концепции устойчивого развития?

Раздел 8. «Экологические проблемы энергетики»

1. Какова роль энергии в истории человечества?
2. Охарактеризуйте основные этапы освоения энергии человеком?
3. Какова структура производства и потребления энергии в мире, в России, в Уральском регионе?
4. Каковы основные направления воздействия энергетики на окружающую среду?
5. В чем состоит особенность воздействия на окружающую среду различных типов энергоустановок?
6. Как загрязнение окружающей среды зависит от вида используемого топлива?
7. Какие загрязняющие вещества образуются при работе топливно-энергетического комплекса?
8. В чем суть проблемы термического загрязнения при работе энергоустановок?
9. Какие нетрадиционные способы получения энергии существуют, в чем их достоинства и недостатки?

Раздел 9. «Инженерные методы и средства защиты окружающей среды»

1. Какие факторы определяют рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере?
2. Какие методы очистки газов от промышленных загрязнений существуют? В чем их достоинства и недостатки?
3. В чем состоят особенности основных методов очистки хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод?
4. В чем заключаются основные направления охраны и защиты литосферы?
5. Какие основные методы защиты окружающей среды от физических загрязнений применяются?
6. Что такое санитарно-защитная зона?

Перечень примерных вопросов для зачета по дисциплине «Физико-химические методы обработки воды» – зачет в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

1. Щелочность. Виды щелочности.
2. Способ определения щелочности воды.
3. Индикаторы, используемые для определения щелочности. В каких диапазонах индикаторы имеют переход окраски? Как меняется цвет раствора?
4. Титрование. Бюретка.
5. Растворы, которые используются для определения щелочности.
6. Жесткость. Виды жесткости. Способ определения жесткости воды.
7. Индикатор, используемый для определения жесткости. В каких диапазонах он имеет переход окраски? Как меняется цвет раствора?
8. Растворы, которые используются для определения жесткости.
9. Разделение жесткости на кальциевую и магниевую.
10. Трилон-Б. Механизм реакции с ионами жесткости.
11. Реакции реагентного осаждения. Какие вещества могут использоваться?
12. Расчет необходимого количества раствора реагента.
13. Условия для интенсификации процесса осаждения.
14. Фильтрование. Пористость фильтра. Зависимость качества фильтрования от диаметра пор фильтра.
15. Концентрации растворов. Единицы измерения. Пересчет концентраций.
16. На-катионирование. Сущность процессов ионного обмена. Как изменяется солесодержание Na-катионированной воды?

17. Регенерация катионитного фильтра. Операции при регенерации ионитного фильтра. Назначение каждой операции.
18. Расчет объема регенерационного раствора. Каким раствором регенерируется Na-катионитный фильтр?
19. Скорость фильтрования. Как зависит качество ионного обмена от скорости фильтрования?
20. Изменение общей жесткости после Na-катионирования.
21. H-катионирование. OH-анионирование. Реакции ионного обмена в каждом из фильтров.
22. Расчет объемов регенерационных растворов. Какими растворами регенерируются H-катионитный и OH-анионитный фильтры?
23. Кислотность H-катионированной воды. Почему возникает? Методика определения кислотности.
24. Как меняется ионный состав воды после последовательного H-OH-ионирования?

2.20. Модуль «Электротехника и электроника»

2.20.1. Проект по модулю

Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрен.

2.21.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрен.

2.22.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплинам модуля

Перечень примерных вопросов для зачета и экзамена по дисциплине «Электротехника и электроника» – зачет и экзамен в традиционной форме, устные ответы на вопросы билетов

Вопросы для экзамена

1. Электрическая цепь, основные понятия. Элементы электрических цепей.
2. Вольт-амперные характеристики источников и приемников электрической энергии.
3. Схема замещения электрической цепи.
4. Топология электрических цепей: ветвь, узел, контур электрической цепи.
5. Параллельное, последовательное и смешанное соединение элементов цепи.
6. Основные законы электрических цепей (Закон Ома, первый и второй законы Кирхгофа).
7. Баланс мощностей в электрических цепях.
8. Метод эквивалентных преобразований разветвленных электрических цепей.
9. Расчет разветвленных электрических цепей методом непосредственного применения законов Ома и Кирхгофа.
10. Расчет разветвленных электрических цепей методом контурных токов.
11. *Электрические цепи синусоидального тока*: основные понятия, особенности цепей синусоидального тока.
12. Параметры, характеризующие синусоидальную величину: частота, фаза, начальная фаза, амплитуда. Действующее значение синусоидальной величины.
13. Способы изображения синусоидальных величин: тригонометрические функции, комплексные числа, временная диаграмма, векторная диаграмма.
14. Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности цепи переменного тока.
15. Идеальный резистор в цепи синусоидального тока.
16. Соотношение тока и напряжения на резисторе по величине и по фазе.

17. Активная мощность.
18. Идеальный индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.
19. Соотношение тока и напряжения на индуктивном элементе по величине и по фазе.
20. Реактивная индуктивная мощность.
21. Идеальный емкостный элемент в цепи синусоидального тока.
22. Соотношение тока и напряжения на емкостном элементе по величине и по фазе.
23. Реактивная емкостная мощность.
24. Цепь синусоидального тока с последовательным соединением резистора, индуктивного и емкостного элементов. Соотношение тока и напряжения по величине и по фазе.
25. Полное сопротивление, треугольник сопротивлений.
26. Полная мощность, треугольник мощностей.
27. Резонанс напряжений в цепи с последовательным соединением резистора, индуктивного и емкостного элементов.
28. Коэффициент мощности в цепи синусоидального тока.
29. Повышение коэффициента мощности активно-индуктивного приемника.
30. Цепь синусоидального тока с параллельным соединением индуктивного и емкостного элементов. Соотношение тока и напряжения по величине и по фазе.
31. Резонанс токов.
32. *Трехфазные электрические цепи.* Основные понятия. Особенности и преимущества трехфазных цепей.
33. Способы соединения фаз трехфазного источника: «звезда», «треугольник».
34. Соотношение линейного и фазного напряжений.
35. Расчет трехфазной цепи при соединении фаз приемника «звездой».
36. Расчет трехфазной цепи при соединении фаз приемника «треугольником».
37. Мощность трехфазного приемника.
38. *Магнитные цепи.* Основные понятия. Силовое и индукционное действие магнитного поля.
39. Элементы магнитной цепи: магнитопровод, источник МДС.
40. Свойства ферромагнитных материалов.
41. Закон полного тока, закон Ома для магнитной цепи.
42. Магнитное сопротивление, магнитодвижущая сила.
43. Основные понятия.
44. Типы электрических машин.
45. Устройство, принцип действия асинхронного двигателя. Скольжение.
46. Механическая характеристика асинхронного двигателя.
47. Режимы работы асинхронного двигателя: пуск, холостой ход, номинальный режим.
48. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока.
49. Механическая характеристика двигателя постоянного тока.
50. Пуск и регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока.
51. Устройство и принцип действия генератора постоянного тока.
52. Устройство синхронной машины.
53. Принцип действия генератора и двигателя.
54. *Трансформаторы.* Основные понятия. Назначение и области применения трансформаторов.
55. Устройство и принцип действия трансформатора, коэффициент трансформации.
56. Особенности реального трансформатора.
57. Уравнения электрического состояния первичной и вторичной цепей.
58. Зависимость вторичного напряжения от нагрузки. Внешняя характеристика трансформатора.
59. Режимы работы трансформатора: холостой ход, короткое замыкание, номинальный режим.

60. Потери энергии в трансформаторе: магнитные потери, электрические потери. Коэффициент полезного действия трансформатора.

Вопросы для зачета

1. Свойства и вольтамперная характеристика p-n перехода.
2. Полупроводниковые диоды, назначение и классификация.
3. Назначение и принцип действия транзистора.
4. Назначение и принцип действия тиристора.
5. Классификация полупроводниковых выпрямителей.
6. Структурная схема однофазного выпрямителя.
7. Однополупериодная схема выпрямления.
8. Двухполупериодная схема выпрямления с выведенной средней точкой трансформатора.
9. Двухполупериодная мостовая схемы выпрямления.
10. Лучевая трехфазная схема выпрямления.
11. Трехфазная мостовая схема выпрямления (схема Ларионова).
12. Управляемые выпрямители. Регулировочная характеристика.
13. Полупроводниковые преобразователи частоты.
14. Инверторы. Назначение и принцип действия.
15. Назначение и классификация полупроводниковых усилителей.
16. Технические данные усилителей.
17. Схемы включения транзистора в режиме усиления.
18. Однокаскадный усилитель мощности низкой частоты с общим эмиттером.
19. Типы связей между каскадами усиления.
20. Усилители постоянного тока.
21. Обратные связи в усилителях.
22. Операционный усилитель.
23. Назначение, классификация и принцип действия полупроводниковых генераторов электрических колебаний.
24. Импульсные устройства, их преимущества.
25. Электронные ключи.
26. Триггеры. Принцип действия и область применения.
27. Триггеры Шмитта
28. Логические элементы.