

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники
Кафедра электроники и цифровых информационных
технологий**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы

 **О.А. Молоканов**

«16» декабря 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИЭ и Р



Б.В. Шогенов

«16» декабря 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.03.01 «ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ»**

Специальность

**12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы
специального назначения**

Специализация

**Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и
системы**

Квалификация (степень) выпускника

Инженер

Форма обучения

Очная

Нальчик 2024

Рабочая программа дисциплины **«Основы компьютерного моделирования в приборостроении»** /сост. Канаметов А.А. – Нальчик: КБГУ, 2024 г., 30 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы компьютерного моделирования в приборостроении» предназначена для студентов очной формы обучения по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, 2 курс, 3 и 4 семестры.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы компьютерного моделирования в приборостроении» составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «09» февраля 2018 г. № 93

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) | 4 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО | 4 |
| 3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) | 4 |
| 4. Содержание и структура дисциплины (модуля) | 5 |
| 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости | 8 |
| 5.1. Коллоквиум | 8 |
| 5.2. Образцы тестовых заданий | 11 |
| 5.3. Типовые задания для самостоятельной работы | 13 |
| 5.4. Методические рекомендации по подготовке к тестированию | 13 |
| 5.5. Задания для лабораторных занятий | 14 |
| 6. Промежуточная аттестация | 15 |
| 6.1. Список основных вопросов к устному экзамену | 15 |
| 6.2. Методические рекомендации при подготовке к экзамену | 17 |
| 6.3. Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена | 17 |
| 6.4. Критерии оценивания | 17 |
| 7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности | 18 |
| 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля) | 20 |
| 9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий | 23 |
| 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины | 23 |
| Приложение 1 | 24 |
| Приложение 2 | 25 |

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Основными целями курса “Основы компьютерного моделирования в приборостроении” являются: изучение математических основ моделирования в приборостроении; изучение современного программного обеспечения, используемого для моделирования на различных этапах проектирования; обучение основам применения специализированного программного обеспечения в области приборостроения; знакомство со специализированными машинными языками для автоматизации обработки данных с датчиков и информационно-измерительных систем; обучение основам разработки и анализа технической сопроводительной документации моделей.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору **Б1.В. ДВ.03.01** учебного плана специальности **12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения**, специализация: «Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы».

Для успешного освоения дисциплины «Основы компьютерного моделирования в приборостроении» необходимо предварительное изучение следующих дисциплин: цифровые и информационно-коммуникационные технологии, цифровая обработка сигналов, метрологическое обеспечение оптико-электронного приборостроения, технология изготовления оптических изделий.

Освоение дисциплины «Основы компьютерного моделирования в приборостроении» необходимо для изучения дисциплин: компьютерное моделирование в электронике, проектирование и конструирование полупроводниковых приборов и ИС, основы проектирования оптико-электронных приборов и систем, проектирование систем управления, выпускная квалификационная работа и т.д.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данной специальности:

общефессиональной компетенции:

ОПК-1. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.

Код и наименование индикатора достижения компетенции:

ОПК-С.1.1. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.

ОПК-С.1.2. Способен применять методы математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать методы математики, математического анализа и моделирования и их применение в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов.

Уметь применять знания естественных наук и общеинженерные знания в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.

Владеть навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.

ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
Код и наименование индикатора достижения компетенции:

ОПК-С.3.2. Способен использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать основные направления, стандарты и подходы к использованию современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при моделировании технологических процессов и проектов.

Уметь применять современные информационные средства и технологии в процессе повседневной профессиональной деятельности с учетом имеющихся ограничений.

Владеть навыками практического использования современных технологий и программных средств в профессиональной деятельности.

4. Содержание и структура дисциплины

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

| № | Наименование раздела | Содержание раздела | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Форма текущего контроля |
|---|---|--|---|-------------------------|
| 1 | Формулировка и обоснование задачи проектирования приборостроения | Термины и определения. Определение и обоснование целей проекта. Основные задачи, этапы проектирования и их содержание. | ОПК-С.1.1. ОПК-С.1.2. ОПК-С.3.2. | К, Т |
| 2 | Требования к датчикам и системам в современных условиях эксплуатации | Основные требования к датчикам, технические требования. Требования к эксплуатационным обстоятельствам. | ОПК-С.1.1. ОПК-С.1.2. ОПК-С.3.2. | К, Т, ЛР. |
| 3 | Численные расчеты конструкций на основе моделей полей и связанных параметров | Основы численного моделирования. Численные методы расчета полей, модели конструкций. Инструменты для численного моделирования. Установление соответствия между проектируемой моделью и математической (или численной) моделью (верификация) и определение степени соответствия проектируемой модели реальному физическому объекту в рамках области планируемого использования данной модели (валидация) для инженерных расчетов. | ОПК-С.1.1. ОПК-С.1.2. ОПК-С.3.2. | К, Т, ЛР. |
| 4 | Подготовка технологических проектов в области приборостроения | Место и роль технологического проектирования. Алгоритм технологического проектирования. Технический проект. Требования к проекту, состав проекта, порядок выполнения, сдачи и приемки работ. Порядок реализации проекта. | ОПК-С.1.1. ОПК-С.1.2. ОПК-С.3.2. | К, Т, ЛР. |
| 5 | Разработка сопроводительной документации различных этапов моделирования приборов и систем | Параметры технической документации. Терминология технической сопроводительной документации, оценка технико-экономических показателей документов. | ОПК-С.1.1. ОПК-С.1.2. ОПК-С.3.2. | К, Т, ЛР. |

Структура дисциплины

Таблица 2.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 часа)

| Вид работы | Трудоемкость, часы | | |
|---|--------------------|----------------|------------|
| | 3 семестр | 4 семестр | Всего |
| Общая трудоемкость (в часах) | 144 | 180 | 324 |
| Контактная работа (в часах): | 68 | 90 | 158 |
| Лекционные занятия (Л) | 17 | 36 | 53 |
| Практические занятия (ПЗ) | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 51 | 54 | 105 |
| Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа: | 60 | 70 | 130 |
| Самостоятельное изучение разделов/тем | 40 | 54 | 94 |
| Курсовая работа (КР) / Курсовой проект (КП) (КР) | | | |
| Подготовка и прохождение промежуточной аттестации | 16 | 20 | 36 |
| Вид промежуточной аттестации | зачет | экзамен | |

Таблица 3.

Лекционные занятия

| № п/п | Тема |
|-------|---|
| 1 | Термины и определения. Определение и обоснование целей проекта. Основные задачи, этапы проектирования и их содержание. |
| 2 | Основные требования к датчикам, технические требования. |
| 3 | Требования к эксплуатационным обстоятельствам |
| 4 | Основы численного моделирования. |
| 5 | Численные методы расчета полей, модели конструкций. |
| 6 | Инструменты для численного моделирования. |
| 7 | Установление соответствия между проектируемой моделью и математической (или численной) моделью (верификация) и определение степени соответствия проектируемой модели реальному физическому объекту в рамках области планируемого использования данной модели (валидация) для инженерных расчетов. |
| 8 | Место и роль технологического проектирования. Алгоритм технологического проектирования. |
| 9 | Технический проект. Требования к проекту, состав проекта, порядок выполнения, сдачи и приемки работ. |
| 10 | Порядок реализации проекта. |
| 11 | Параметры технической документации. Терминология технической сопроводительной документации, оценка технико-экономических показателей документов. |

Таблица 4

Лабораторные работы

| № п/п | Тема |
|----------|--|
| 1 | Лабораторный практикум «Проектирование в SolidWorks» |
| 2 | Лабораторный практикум «Потоковая симуляция SolidWorks FlowSimulation» |
| 3 | Лабораторный практикум «Решение задач в программе Elcut» |
| 4 | Лабораторный практикум «Решение задач в программе FlexPDE» |
| 5 | Лабораторный практикум «Решение связанных задач в программе FlexPDE» |
| 6 | Лабораторный практикум «Построение геометрии в SolidWorks» |
| 7 | Лабораторный практикум «Построение геометрии в ANSYS» |
| 8 | Лабораторный практикум «Статические задачи в ANSYS» |
| 9 | Лабораторный практикум «Динамические задачи в ANSYS» |
| 10 | Лабораторный практикум «Термические задачи в ANSYS» |
| 11 | Лабораторный практикум «Машинный язык SIEMENS» |

Таблица 5.

Самостоятельное изучение разделов дисциплины.

| № п/п | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение |
|----------|--|
| 1 | Основные задачи, этапы проектирования и их содержание. |
| 2 | Требования к эксплуатационным обстоятельствам |
| 3 | Технологическое проектирование устройств оптоэлектроники |
| 4 | Численные методы расчета полей на основе разностных схем |
| 5 | Валидация инженерных расчетов оптико-электронных устройств |
| 6 | Требования к проекту, состав проекта, порядок выполнения, сдачи и приемки работ. |
| 7 | Терминология технической сопроводительной документации, оценка технико-экономических показателей документов. |

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости

5.1. Коллоквиум

В 3 и 4 семестре проводятся по 3 коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

5.1.1. Вопросы, выносимые на коллоквиумы 3-го семестра (контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.3.2)

Первый коллоквиум

1. Обоснование необходимости проектирования (разработки)

2. Основные задачи проектирования и постановка задач на проектирование
3. Основные этапы проектирования
4. Основные требования к датчикам и информационно-измерительным системам
5. Технические требования к датчикам и информационно-измерительным системам
6. Требования к эксплуатации датчиков и информационно-измерительных систем
7. Нормальные условия эксплуатации
8. Определение параметров для численного моделирования
9. Численно-аналитические методы
10. Расчетные модели для проектирования конструкций
11. Модели конструкций

Второй коллоквиум

1. Численные методы моделирования
2. Автоматизация технологической подготовки производства в приборостроении
3. Общие понятия о проектировании приборов и систем
4. Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на нее
5. Составление сопроводительной документации
6. Анализ проектных данных
7. Разработка программной документации
8. Формулирование и разработка документа технического задания
9. Основные этапы проектирования приборов
10. Поясните понятие «аналитические модели».
11. Основные функциональные возможности SolidWorks

Третий коллоквиум

1. Системные требования. Интерфейс программы. Базовые настройки инструментов SolidWorks. Меню программы SolidWorks.
2. Дерево истории создания модели. Вкладка свойств. Рабочая область SolidWorks.
3. Настройка менеджера команд и панели видов SolidWorks.
4. Управление видами в среде SolidWorks. Основные этапы твердотельного проектирования в SolidWorks.
5. Методы построения эскизов твердотельных моделей.
6. Методы создания твердотельных деталей
7. Методы создания и редактирование сборок
8. Методы создания чертежных видов.
9. Общая характеристика программного пакета Elcut
10. Последовательность расчёта в программном пакете Elcut
11. Граничные условия в программном пакете Elcut.

5.1.2. Вопросы, выносимые на коллоквиумы 4-го семестра
(контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.3.2.)

Первый коллоквиум

1. Варианты представления результатов расчёта в программном пакете Elcut.
2. Виды программных пакетов для расчёта двумерных электрических полей.
3. Виды программных пакетов для расчёта трёхмерных электрических полей.
4. Расчёт электрических цепей при помощи программного пакета Elcut.
5. Последовательность создания модели в программном пакете Elcut.
6. Последовательность введения физических свойств в программном пакете Elcut.
7. Варианты представления результатов расчёта в программном пакете Elcut.
8. Повышение точности результатов расчёта в программном пакете Elcut.
9. Программы для обработки и представления результатов расчёта электрических полей, полученных при помощи программного пакета Elcut.
10. Общая характеристика программного пакета FlexPDE
11. Общая характеристика программного пакета Ansys.
12. Области применения программного пакета Ansys. Обобщенная характеристика модулей программного пакета Ansys.
13. Последовательность расчёта в программном пакете Ansys.

Второй коллоквиум

1. Что определяют организационные методы?
2. Структура процесса проектирования.
3. Поясните принципы системного подхода к проектированию.
4. Стадии, иерархические уровни проектирования.
5. Приведите пример нисходящего проектирования.
6. Приведите пример восходящего проектирования.
7. Аспекты проектирования.
8. Классификация проектных процедур.
9. Жизненный цикл промышленных изделий, характеристика используемых автоматизированных систем.
10. Промышленные автоматизированные системы и их функции.
11. Типы и характеристики устройств вывода информации из ЭВМ.
12. Типы и характеристики устройств ввода информации в ЭВМ.
13. Поясните назначение и приведите примеры САЕ.

Третий коллоквиум

1. Поясните назначение и приведите примеры САД.
2. Поясните назначение и приведите примеры САМ.
3. Поясните назначение и приведите примеры GIS.
4. Опишите и приведите примеры тяжелых САПР.
5. Опишите и приведите примеры средних САПР.
6. Опишите и приведите примеры легких САПР.

7. Опишите и приведите примеры специализированных САПР.
8. Опишите назначение и возможности САПР Siemens NX.
9. Из каких модулей состоит пакет Siemens NX.
10. Какие модули относят к CAE.
11. Какие модули относят к CAD.
12. Какие модули относят к CAM.

Рекомендации при подготовке к коллоквиуму

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

Критерии оценивания

| Оценка | | | |
|--|---|--|---|
| Неудовлетворительно 2 балла | удовлетворительно 4 балла | хорошо 6 баллов | отлично 8 баллов |
| Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. |

5.2. Образцы тестовых заданий

(контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.3.2)

1. Система автоматизированного проектирования (САПР) это:
 - а) средство автоматизации проектирования
 - б) системная деятельность людей по проектированию объектов
 - в) система согласования проектных решений.
2. Методика построения технологических моделей САПР относится к виду:
 - а) математическому (МО)
 - б) программному (ПО)
 - в) организационному
 - г) информационному (ИО)
 - д) методическому

3. Алгоритмы проведения технологических операций можно отнести к виду обеспечения САПР?
- а) информационному (ИО)
 - б) программному (ПО)
 - в) лингвистическому
 - г) математическому (МО)
 - д) методическому
4. Проектирования каркасных трехмерных изображений производится с применением периферийных устройств:
- а) графическая РС
 - б) графические адаптеры
 - в) графический процессор
5. Для проектирования многослойных топологий СБИС используются периферийные устройства:
- а) графическая РС
 - б) графические адаптеры
 - в) графический процессор
6. После внесения существенных изменений в конструкцию прибора потребуется решение задачи:
- а) создание новых средств
 - б) существенная модернизация
 - в) частичная модернизация существующего средства.
7. Определение иерархии системы относится к:
- а) проблеме синтеза;
 - б) проблеме анализа;
 - в) моделированию.
8. Оптимизации параметров технологического процесса это задача:
- а) внешнего проектирования
 - б) внутреннего проектирования
 - в) моделирования.
9. Для решения задач размещения элементов электрической схемы нужно:
- внедрение существующего программного обеспечения
 - разработка алгоритмов
 - построение математических моделей
 - разработка соответствующих программ
10. Для разбиения электрической схемы на функционально законченные части используется метод:
- а) декомпозиции
 - б) абстракции
 - в) агрегирования

5.3. Типовые задания для самостоятельной работы (контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.3.2)

1. Основные задачи, этапы проектирования и их содержание.
2. Требования к эксплуатационным обстоятельствам.
3. Технологическое проектирование устройств оптоэлектроники.
4. Численные методы расчета полей на основе разностных схем.
5. Валидация инженерных расчетов оптико-электронных устройств.
6. Требования к проекту, состав проекта, порядок выполнения, сдачи и приемки работ.
7. Терминология технической сопроводительной документации, оценка технико-экономических показателей документов.

5.4. Методические рекомендации по подготовке к тестированию

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.
- приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.
- если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.
- обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Критерии оценивания

| Оценка | | | |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| неудовлетворительно 0 баллов | удовлетворительно 3 балла | хорошо 4 балла | отлично 5 баллов |
| Менее 50% правильно выполненных заданий. | 50-70% правильно выполненных заданий. | 71-85% правильно выполненных заданий. | 86-100% правильно выполненных заданий. |

5.5. Задания для лабораторных занятий

(контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.3.2.)

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы на различном лабораторном оборудовании и умение пользоваться различными приборами и инструментами.

Пример типовой лабораторной работы «Статические задачи в ANSYS»

Цель лабораторной работы:

1. Ознакомление с базовыми приемами и методами моделирования статических систем.

Методические рекомендации

Выполнение каждой лабораторной работы складывается из следующих этапов.

1. Самостоятельная подготовка студентов к работе. Перед началом работы студенты должны четко представлять себе цель работы, знать структуру моделируемой системы, методы моделирования рассматриваемой системы, физическую сущность получаемых результатов. Должен быть подготовлен протокол моделирования, содержащий основные этапы моделирования. Студенты, не подготовившиеся к работе в соответствии с этими требованиями, к выполнению работы не допускаются.
2. Проведение моделирования. Этот этап осуществляется в соответствии с методическими указаниями, которые содержатся в описании к каждой работе. Компьютерное моделирование студент может начать только после собеседования с преподавателем и получения соответствующего допуска. Любые изменения в алгоритме моделирования проводятся после согласования с преподавателем. Результаты моделирования проверяются преподавателем. При работе в лаборатории необходимо строго выполнять все правила техники безопасности и указания преподавателя.
3. Составление отчета о проделанной работе. К отчету о выполненной работе предъявляются следующие требования:

Отчет должен содержать исчерпывающие данные, как о цели работы, так и о результатах в следующей последовательности:

- задание;
- условная схема моделируемой системы и описание методики моделирования;
- первичные результаты моделирования за подписью преподавателя;
- результаты обработки данных, полученных в процессе моделирования, включая графики и таблицы;
- общие выводы о работе и заключение.

Текст отчета должен быть написан аккуратно и разборчиво от руки или представлен в виде распечатки, после компьютерной верстки. В обоих случаях текст должен представлять собой логическое изложение существа вопроса. Недопустимо приведение формул, таблиц без разъяснений всех обозначений и сокращений. Отчет должен быть понятен для каждого читающего без каких-либо дополнительных вопросов у составителей отчета.

4. После представления отчета студент должен иметь, как минимум, поверхностные знания по контрольным вопросам к работе, имеющимся в методических указаниях, и ему выставляется балл, которым оценена данная лабораторная работа.

6. Промежуточная аттестация

(контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.3.2)

6.1. Список основных вопросов к зачету и экзамену

6.1.1. Список основных вопросов к зачету (3 семестр)

1. Обоснование необходимости проектирования (разработки)
2. Основные задачи проектирования и постановка задач на проектирование
3. Основные этапы проектирования
4. Основные требования к датчикам и информационно-измерительным системам
5. Технические требования к датчикам и информационно-измерительным системам
6. Требования к эксплуатации датчиков и информационно-измерительных систем
7. Нормальные условия эксплуатации
8. Определение параметров для численного моделирования
9. Численно-аналитические методы
10. Расчетные модели для проектирования конструкций
11. Модели конструкций
12. Численные методы моделирования
13. Автоматизация технологической подготовки производства в приборостроении
14. Общие понятия о проектировании приборов и систем
15. Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на нее
16. Составление сопроводительной документации
17. Анализ проектных данных
18. Разработка программной документации
19. Формулирование и разработка документа технического задания
20. Основные этапы проектирования приборов
21. Поясните понятие «аналитические модели».
22. Основные функциональные возможности SolidWorks
23. Системные требования. Интерфейс программы. Базовые настройки инструментов SolidWorks. Меню программы SolidWorks.
24. Дерево истории создания модели. Вкладка свойств. Рабочая область SolidWorks.
25. Настройка менеджера команд и панели видов SolidWorks.
26. Управление видами в среде SolidWorks. Основные этапы твердотельного проектирования в SolidWorks.
27. Методы построения эскизов твердотельных моделей.
28. Методы создания твердотельных деталей
29. Методы создания и редактирование сборок
30. Методы создания чертежных видов.

31. Общая характеристика программного пакета Elcut
32. Последовательность расчёта в программном пакете Elcut
33. Граничные условия в программном пакете Elcut.

6.1.2. Список основных вопросов к устному экзамену (4 семестр)

1. Варианты представления результатов расчёта в программном пакете Elcut.
2. Виды программных пакетов для расчёта двумерных электрических полей.
3. Виды программных пакетов для расчёта трёхмерных электрических полей.
4. Расчёт электрических цепей при помощи программного пакета Elcut.
5. Последовательность создания модели в программном пакете Elcut.
6. Последовательность введения физических свойств в программном пакете Elcut.
7. Варианты представления результатов расчёта в программном пакете Elcut.
8. Повышение точности результатов расчёта в программном пакете Elcut.
9. Программы для обработки и представления результатов расчёта электрических полей, полученных при помощи программного пакета Elcut.
10. Общая характеристика программного пакета FlexPDE
11. Общая характеристика программного пакета Ansys.
12. Области применения программного пакета Ansys. Обобщенная характеристика модулей программного пакета Ansys.
13. Последовательность расчёта в программном пакете Ansys.
14. Что определяют организационные методы?
15. Структура процесса проектирования.
16. Поясните принципы системного подхода к проектированию.
17. Стадии, иерархические уровни проектирования.
18. Приведите пример нисходящего проектирования.
19. Приведите пример восходящего проектирования.
20. Аспекты проектирования.
21. Классификация проектных процедур.
22. Жизненный цикл промышленных изделий, характеристика используемых автоматизированных систем.
23. Промышленные автоматизированные системы и их функции.
24. Типы и характеристики устройств вывода информации из ЭВМ.
25. Типы и характеристики устройств ввода информации в ЭВМ.
26. Поясните назначение и приведите примеры CAE.
27. Поясните назначение и приведите примеры CAD.
28. Поясните назначение и приведите примеры CAM.
29. Поясните назначение и приведите примеры GIS.
30. Опишите и приведите примеры тяжелых САПР.
31. Опишите и приведите примеры средних САПР.
32. Опишите и приведите примеры легких САПР.
33. Опишите и приведите примеры специализированных САПР.
34. Опишите назначение и возможности САПР Siemens NX.
35. Из каких модулей состоит пакет Siemens NX.
36. Какие модули относят к CAE.
37. Какие модули относят к CAD.
38. Какие модули относят к CAM.

6.2 . Методические рекомендации при подготовке к зачету и экзамену

Зачет и экзамен являются разновидностью промежуточного контроля знаний студентов и предназначены для итоговой оценки знаний студента по данной дисциплине, поэтому охватывают весь теоретический материал, включая и вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение, и практические знания, полученные в ходе выполнения лабораторных работ. В этой связи, студенту рекомендуется заранее ознакомиться с перечнем вопросов к экзамену и зачету (не менее чем за две недели) и посетить все консультационные мероприятия, в соответствии с учебным расписанием. Кафедра, в свою очередь обеспечивает формирование экзаменационной комиссии, которая будет принимать экзамен и(или) зачет. После окончания промежуточной аттестации по дисциплине экзаменационной комиссии следует провести тщательный анализ результатов с целью совершенствования методики преподавания и оценивания степени освоения дисциплины, а так же с целью переработки содержания и структуры преподаваемой дисциплины.

6.3. Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена

| № | | Общая сумма | 1-я точка | 2-я точка | 3 точка |
|-----------|--|----------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1. | Текущий контроль | | | | |
| | посещение занятий | 10 баллов | 3 балла | 3 балла | 4 балла |
| | выполнение и защита лабораторных работ | 21 балл | 7 баллов | 7 баллов | 7 баллов |
| 2. | Рубежный контроль | | | | |
| | тестирование | 15 баллов | 5 баллов | 5 баллов | 5 баллов |
| | коллоквиум | 24 балла | 8 баллов | 8 баллов | 8 баллов |
| | Итого | 70 баллов | 23 балла | 23 балла | 24 балла |
| 3. | Зачет | 25 баллов | min – 0, max – 25 баллов | | |
| 3. | Экзамен | 30 баллов | min – 15, max – 30 баллов | | |

6.4. Критерии оценивания

При освоении дисциплины формируются компетенции ОПК-1, ОПК-5. Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);

| | | |
|---|---|---|
| <p>деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> <p>ОПК-С.1.2. Способен применять методы математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> | <p>си оптико-электронных систем специального назначения.</p> <p>Владеть навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> | <p>материалы к экзамену (<i>раздел 6.</i>).</p> |
| <p>ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Код индикатора достижения компетенции</p> <p>ОПК-С.3.2. Способен использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.</p> | <p>Знать основные направления, стандарты и подходы к использованию современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при моделировании технологических процессов и проектов.</p> <p>Уметь применять современные информационные средства и технологии в процессе повседневной профессиональной деятельности с учетом имеющихся ограничений.</p> <p>Владеть навыками практического использования современных технологий и программных средств в профессиональной деятельности.</p> | <p>Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (<i>раздел 5.1</i>); типовые тестовые задания (<i>раздел 5.2</i>); типовые оценочные материалы к экзамену (<i>раздел 6.</i>).</p> <p>Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (<i>раздел 5.1</i>); типовые тестовые задания (<i>раздел 5.2</i>); типовые оценочные материалы к экзамену (<i>раздел 6.</i>).</p> <p>Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (<i>раздел 5.1</i>); типовые тестовые задания (<i>раздел 5.2</i>); типовые оценочные материалы к экзамену (<i>раздел 6.</i>).</p> |

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Данилов, А. М. И. А. Гарькина, Э. Р. Домке. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем: учебное пособие, Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2011. 296с. (<https://www.iprbookshop.ru/23100.html>)
2. Афонин В. В., Федосин С. А. Моделирование систем : учебное пособие. Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024, 269 с. (<https://www.iprbookshop.ru/133951.html>)
3. Эльберг, М. С., Цыганков, Н. С. Имитационное моделирование: учебное пособие. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017, 128 с. (<https://www.iprbookshop.ru/84350.html>)

Дополнительная литература

1. Смирнова, С. В. Современные программные средства для проектирования, моделирования измерительных систем в приборостроении. Часть 1. Программа LabVIEW: учебно-методическое пособие. Казань: КНИТУ-КАИ, 2021, 104 с. (<https://e.lanbook.com/book/248939>).
2. Смирнова, С. В. Современные программные средства для проектирования, моделирования измерительных систем в приборостроении. Часть 2. Программа схемотехнического моделирования Electronics Workbench: учебно-методическое пособие. Казань: КНИТУ-КАИ, 2021, 152 с. (<https://e.lanbook.com/book/248936>).
3. Лисяк, В. В. и др. Моделирование информационных систем: учебное пособие. Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. 88 с. (<https://www.iprbookshop.ru/87729.html>).
4. Шагрова, Г. В., Топчиев, И. Н. Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий : учебное пособие. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016, 180 с. (<https://www.iprbookshop.ru/63100.html>)
5. Гридчин, А. В. Компоненты микросистемной техники. Введение в моделирование на ANSYS: учебное пособие. Новосибирск: НГТУ, 2022. 80 с. (<https://e.lanbook.com/book/404660>).

Периодические издания

1. Журнал «Современная электроника» (Россия)
2. Физика твердого тела (Россия)
3. Физика. (Физика полупроводниковых проводников и диэлектриков, квантовая электроника). Известия ВУЗов
4. Известия вузов.

Интернет-ресурсы

1. <http://lib.kbsu.ru/> - Библиотека КБГУ.
2. <http://www.garant.ru/> - Справочная правовая система «Гарант».
3. <http://www.consultant.ru/> -Справочная правовая система «КонсультантПлюс».

4. <http://www.studmedlib.ru> - ЭБС «Консультант студента»
5. http://www.ph4s.ru/book_electronika.html - Образовательный проект А.Н. Варгина
6. <http://www.Russianelectronics.ru> -портал «Время электроники»;
7. <http://www.platan.ru> – каталог электронных компонентов;
8. <https://www.sciencedirect.com/> - Полнотекстовая база данных ScienceDirect.

**Перечень актуальных электронных информационных баз данных,
к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2024-2025 уч.г.)**

| №п/п | Наименование электронного ресурса | Краткая характеристика | Адрес сайта | Наименование организации-владельца; реквизиты договора | Условия доступа |
|--------------------------------|--|--|---|---|---|
| РЕСУРСЫ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ | | | | | |
| 1. | ЭБС «Лань» | Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. | https://e.lanbook.com/ | ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №55/ЕП-223 от 08.02.2024 г. Активен до 15.02.2025г. | Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ) |
| 1. | Национальная электронная библиотека РГБ | Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний | https://rusneb.ru/ | ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Бессрочный | Авторизованный доступ с АРМ библиотеки (ИЦ, ауд.№115) |
| 2. | ЭБС «IPSMART» | 107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – | http://iprbookshop.ru/ | ООО «Ай Пи Эр Медиа» | Полный доступ |

| | | | | | |
|--------------------------|--|--|---|--|--|
| | | учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий. | | (г. Красногорск, Московская обл.) №156/24П от 04.04.2024 г. срок предоставления лицензии: 12 мес. | (регистрация по IP-адресам КБГУ) |
| 3. | ЭБС «Юрайт» для ВО | Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. | https://urait.ru/ | ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №54/ЕП-223 От 08.02.2024 г. Активен по 28.02.2025 г. | Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ) |
| РЕСУРСЫ ДЛЯ НАУКИ | | | | | |
| 4. | Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ) | Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе | http://elibrary.ru | ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное | Полный доступ |
| 5. | Президентская библиотека им. Б.Н. | Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, | http://www.prlib.ru | ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» | Авторизованный доступ из библиотеки |

| | | | | | |
|----|--|---|---|---|---------------------------|
| | Ельцина | российской государственности, русскому языку и праву | | (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Бессрочный | (ауд. №115, 214) |
| 6. | Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье | Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям | http://polpred.com | ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора) | Доступ по IP-адресам КБГУ |

9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

1. Студенты имеют доступ через Интернет доступ к единому образовательному portalу, где в открытом доступе имеются ресурсы учебно-методической литературы, являющиеся разработками ведущих вузов России.
2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.
3. При выполнении лабораторного практикума студенты могут проводить обработку экспериментальных данных с применением программных сред «МойОфис», «WPS Office», «P7-Офис».
4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерные классы с современным программным обеспечением и имеющим выход в Интернет.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ.

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины включает в себя:

- **Учебная аудитория для проведения учебных занятий – 418.** Оснащена оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, интерактивная доска, доска стационарная). Комплект учебной мебели – 38 посадочных мест.
- **Компьютерный класс для проведения лабораторных и практических занятий, текущего контроля, промежуточной аттестации – 324.** Оснащен комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ. 14 посадочных мест. Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.
- **Помещение для самостоятельной работы - 311.** Электронный читальный зал №3. Читальный зал естественных и технических наук. Оснащен комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ. 22 посадочных места. Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.
- **Помещение для самостоятельной работы – 115.** Электронный читальный зал №1. Оснащен комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ. 28 посадочных мест. Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Для проведения занятий имеется необходимый комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Список лицензионного программного обеспечения

1. Антивирусное средство для защиты ПК (продление) Kaspersky Endpoint Security.
2. Система оптического распознавания текста (продление) SETERE OCR
3. Многофункциональный редактор (продление) Content Reader PDF 15 Business.

4. РЕД ОС. Техническая поддержка для образовательных учреждений на 1 год. Конфигурация: Сервер. Стандартная редакция. Базовый уровень.
5. РЕД ОС. Техническая поддержка для образовательных учреждений на 1 год. Конфигурация: Рабочая станция. Стандартная редакция. Базовый уровень.
6. Российский кроссплатформенный пакет приложений для совместной работы с офисными документами Р7-Офис.
7. Многофункциональный кроссплатформенный графический редактор AliveColors Business.
8. Программный продукт, основанный на исходном коде свободного проекта Wine, предназначенный для запуска Windows-приложений на операционных системах семейства Linux.

свободно распространяемые программы:

7Zip;

DjVu Plug-in;r

Система локальной сети КБГУ предоставляет возможность одновременной работы большого количества пользователей как в локальной сети вуза, так и через сеть «Интернет» с соблюдением требований информационной безопасности и ограничением доступа к информации. Электронная информационно – образовательная среда КБГУ позволяет осуществлять работу обучающихся из любой точки доступа, в том числе извне вуза.

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачете/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;
- в) для глухих и слабослышащих:
 - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
 - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;
- д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля) «Основы компьютерного моделирования в приборостроении» по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, специализация: «Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы» на 2025 – 2026 учебный год

| № п/п | Элемент (пункт) РПД | Перечень вносимых изменений | Примечание |
|-------|---------------------|-----------------------------|------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры электроники и цифровых информационных технологий, протокол № _____ от « _____ » _____ 2024 г.

Заведующий кафедрой

_____/ Р.Ш. Тешев / _____
подпись расшифровка подписи дата

Критерии оценки качества освоения дисциплины

| Код компетенции | РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) | КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ | | | | |
|---|--|--|---|---|---|---|
| | | Шкала по традиционной пятибалльной системе | | | | |
| | | недопуск | неудовлетворительно | Базовый уровень удовлетворительно /диф. зачет | Продвинутый уровень хорошо/ диф. зачет | Высокий уровень отлично/ диф. зачет |
| | | Шкала по балльно-рейтинговой системе | | | | |
| | | 0 – 35 | 36 – 60 | 61 – 80 | 81 – 90 | 91 – 100 |
| ОПК-1. Способен выявлять естественнонаучную суть проблем и применять методы математического анализа и моделирования инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических приборов. | Знать методы математики, математического анализа и моделирования и их применение в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических приборов. | Не знает | Отсутствие знаний о методах математики, математического анализа и моделирования и их применения в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических приборов. | Неполные знания о методах математики, математического анализа и моделирования и их применения в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических приборов. | В целом успешные знания о методах математики, математического анализа и моделирования и их применения в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических приборов. | Полностью сформированные знания о методах математики, математического анализа и моделирования и их применения в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических приборов. |

| | | | | | | |
|---|--|-------------------|--|--|--|--|
| <p>электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> <p>Код наименования индикатора достижения компетенции. ОПК-С.1.1.</p> <p>Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> | <p>Уметь применять знания естественных наук и общетеоретические знания в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> | <p>Не умеет</p> | <p>Отсутствие умений применения знаний в области естественных наук и общетеоретических знаний в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> | <p>Неполные или частичные умения применения знаний в области естественных наук и общетеоретических знаний в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> | <p>В целом успешно сформированные умения применения знаний в области естественных наук и общетеоретических знаний в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> | <p>Полностью сформированные умения применения знаний в области естественных наук и общетеоретических знаний в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> |
| <p>и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-</p> | <p>Владеть навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности,</p> | <p>Не владеет</p> | <p>Отсутствие владения навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием,</p> | <p>Не полное или частичное владение навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с</p> | <p>В целом успешное владение навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием,</p> | <p>Полное владение навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием,</p> |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|---|
| <p>электронных систем специального назначения. ОПК-С.1.2. Способен применять методы математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> | <p>связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> | | <p>конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> | <p>проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> | <p>конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> | <p>конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> |
|--|--|--|---|--|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|------------|---|--|--|--|
| <p>ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. Код и наименование индикатора достижения компетенции ОПК-С.3.2. Способен использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.</p> | <p>Знать основные направления, стандарты и подходы к использованию современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при моделировании технологических процессов и проектов.</p> | Не знает | <p>Отсутствуют знания об основных направлениях, стандартах и подходах к использованию современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при моделировании технологических процессов и проектов.</p> | <p>неполные знания об основных направлениях, стандартах и подходах к использованию современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при моделировании технологических процессов и проектов.</p> | <p>в целом успешные знания об основных направлениях, стандартах и подходах к использованию современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при моделировании технологических процессов и проектов.</p> | <p>Полностью сформированные знания об основных направлениях, стандартах и подходах к использованию современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при моделировании технологических процессов и проектов.</p> |
| | <p>Уметь применять современные информационные средства и технологии в процессе повседневной профессиональной деятельности с учетом имеющихся ограничений.</p> | Не умеет | <p>Отсутствие или частичное умение применять современные информационные средства и технологии в процессе повседневной профессиональной деятельности с учетом имеющихся ограничений.</p> | <p>недостаточное умение применять современные информационные средства и технологии в процессе повседневной профессиональной деятельности с учетом имеющихся ограничений.</p> | <p>В целом успешное умение применять современные информационные средства и технологии в процессе повседневной профессиональной деятельности с учетом имеющихся ограничений.</p> | <p>Полностью сформированное умение применять современные информационные средства и технологии в процессе повседневной профессиональной деятельности с учетом имеющихся ограничений.</p> |
| | <p>Владеть навыками практического использования современных технологий и программных средств в профессиональной деятельности.</p> | Не владеет | <p>Отсутствие или частичное владение навыками практического использования современных технологий и программных средств в профессиональной деятельности.</p> | <p>недостаточное владение навыками практического использования современных технологий и программных средств в профессиональной деятельности.</p> | <p>В целом успешное владение навыками практического использования современных технологий и программных средств в профессиональной деятельности.</p> | <p>Полностью сформированное владение навыками практического использования современных технологий и программных средств в профессиональной деятельности.</p> |

