



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет оптического приборостроения
Кафедра оптико-электронных приборов



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
17 февраля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
«Б1.В.10.06 ПРИБОРЫ ОРИЕНТАЦИИ И НАВИГАЦИИ»**

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы
специального назначения

Направленность(профиль) подготовки: Электронные и оптико-электронные приборы и
системы дистанционного зондирования Земли

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 5 лет 6 месяца(-ев)

Объем:
в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:

Доцент кафедры Оптико-электронных приборов, к.н. Елизаренко
А. С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, утвержденного приказом Минобрнауки от 09.08.2018 № 93

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	01.12.2022, № 1

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
 - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
 - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
 - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
 - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
 - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование профессиональных компетенций в области оптико-электронного приборостроения и привитие навыков и умений для реализации первых этапов расчёта и проектирования современных оптико-электронных приборов и систем ориентации и навигации подвижных носителей, в первую очередь ,космических летательных аппаратов

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов знаний об основах проектирования,конструирования и производства оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов;
- формирование у студентов знаний о принципах построения и составе оптических и оптико-электронных приборов и комплексов;
- формирование у студентов понятий о компьютерных технологиях и программных средствах проектирования и конструирования;
- формирование у студентов умений использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и систем электронного документооборота.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптоэлектроники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптоэлектроники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

Знать:

ПК-3.1/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-3.1/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота Разрабатывать отдельные программы и подпрограммы для решения различных задач проектирования, конструирования, исследования и контроля оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Владеть:

ПК-3.1/Вл1 Методикой энергетического расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оптоэлектроники с учетом требований к параметрам и характеристикам приемников излучения

ПК-3.2 Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем с использованием специализированного программного обеспечения, обрабатывает и анализирует результаты расчета с использованием специализированного программного обеспечения

Знать:

ПК-3.2/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-3.2/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота. Работать с базами данных и источниками информации. Производить компьютерное моделирование с использованием методов системного подхода для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей с учетом используемых технологий производства и сборки

Владеть:

ПК-3.2/Нв1 Инженерными методиками расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники

ПК-5 Способен анализировать научно-техническую информацию по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли

ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ

Знать:

ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

Уметь:

ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки

Владеть:

ПК-5.1/Нв1 Владеть методами поиска и анализа научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; владеть способами представления информации в систематизированном виде, требуемом формате, оформлением научно-технических отчетов, владеть навыками составления планов поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

ПК-5.2 Планирует применение систем дистанционного зондирования Земли

Знать:

ПК-5.2/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные достижения и проблемы современной оплотехники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники. Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

Уметь:

ПК-5.2/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Анализировать состояние и перспективы развития оптоэлектроники в целом и ее отдельных направлений. Применять справочные материалы. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты. Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки

Владеть:

ПК-5.2/Нв1 Навыками поиска и извлечения нужной информации по разработке оптоэлектронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли в адаптированных источниках различного типа.

ПК-5.3 Анализирует структурные и принципиальные схемы ОЭС ДЗ, их элементную базу, разрабатывает и вносит предложения по модернизации конструкции ОЭС ДЗЗ.

Знать:

ПК-5.3/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные типы, характеристики оптических и оптоэлектронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники. Принципы построения и функционирования электронных и оптоэлектронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

Уметь:

ПК-5.3/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Анализировать состояние и перспективы развития оптоэлектроники в целом и ее отдельных направлений. Применять справочные материалы. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты. Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки

Владеть:

ПК-5.3/Нв1 Навыками поиска и извлечения нужной информации по разработке оптоэлектронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли в адаптированных источниках различного типа;

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.10.06 «Приборы ориентации и навигации» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 10.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период	удельность сы)	удельность ЭТ)	ые занятия сы)	ие занятия сы)	ьяная работа сы)	ая аттестация сы)
--------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	---------------------	----------------------

обучения	Общая труд (час)	Общая труд (ЗЕ)	Лабораторные (час)	Практические (час)	Самостоятельные (час)	Промежуточные (час)
10 семестр	180	5	34	34	76	Экзамен (36)
Всего	180	5	34	34	76	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. системы ориентации и навигации по Солнцу (ПОС)	24	4	6	14	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 1.1. Введение. Основные методы ориентации и навигации	4		2	2	
Тема 1.2. Принципы действия ПОС	8	2	2	4	
Тема 1.3. Расчеты при проектировании ПОС	12	2	2	8	
Раздел 2. системы ориентации и навигации: по планетам	54	18	14	22	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 2.1. ОЭП систем ориентации по Земле (ПОЗ)	16	4	6	6	
Тема 2.2. Энергетический расчёт ПОЗ	26	14	4	8	
Тема 2.3. Расчет точности ОЭП ориентации по планетам	12		4	8	
Раздел 3. Системы ориентации и навигации: по звёздам	32	10	6	16	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 3.1. Астрогиды	22	10	4	8	
Тема 3.2. Звёздные датчики, работающие по звездному полю	10		2	8	
Раздел 4. Приборы курсовой ориентации	20		4	16	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 4.1. Сравнительные характеристики курсометров. Астрономические курсометры	10		2	8	

Тема 4.2. Приборы сближения и стыковки КА	10		2	8	
Раздел 5. Имитаторы и тренажёры	14	2	4	8	ПК-3.1 ПК-3.2
Тема 5.1. Имитаторы навигационных ориентиров и тренажёрные комплексы	14	2	4	8	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Итого	144	34	34	76	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. системы ориентации и навигации по Солнцу (ПОС)

Тема 1.1. Введение. Основные методы ориентации и навигации

Введение.Инструктаж.Характеристики излучателей для ОЭП ориентации и навигации. Основные методы ориентации и навигации

Тема 1.2. Принципы действия ПОС

Основные характеристики солнечных приборов.Статистическое ПОС. Сканирующее ПОС.Широкопольные и узкопольные ПОС

Тема 1.3. Расчеты при проектировании ПОС

Энергетический расчёт ПОС. Расчет солнечного датчика ДГО. Составные части ПОС и требования к ним. Расчёт точности ПОС. Перспективы дальнейшего развития ПО

Раздел 2. системы ориентации и навигации: по планетам

Тема 2.1. ОЭП систем ориентации по Земле (ПОЗ)

ОЭП ориентации по Земле (ПОЗ) и планетам.Основные технические требования и характеристики. Классификация. Модели излучения Земли и планет в различных областях оптического спектра. ПОЗ с круговым, секущим и другими видами сканирования. Характеристики и требования к составным частям ПОЗ

Тема 2.2. Энергетический расчёт ПОЗ

Энергетические расчёты приборов ориентации по Земле.Расчет прибора ориентации по Земле с секущим сканированием. Функциональное назначение, оптические схемы, материалы оптических систем, приёмники излучения , схемы обработки сигналов ПОЗ. Методы защиты ПОЗ от помех.

Тема 2.3. Расчет точности ОЭП ориентации по планетам

Расчет точности работы ПОЗ с различными типами сканирования и статических ПОЗ. Перспективы развития ПОЗ.

Раздел 3. Системы ориентации и навигации: по звёздам

Тема 3.1. Астрогиды

Классификация ОЭП ориентации и навигации по звёздам. Основные характеристики звёздного поля. Астрогиды. Схемы построения. Технические характеристики. Энергетические расчёты. Расчёт точности астрогидов. Пути уменьшения погрешностей

Тема 3.2. Звёздные датчики, работающие по звездному полю

Принципы построения и классификация датчиков, работающих по звёздному полю. Способы опознавания участков звёздного поля.

Раздел 4. Приборы курсовой ориентации

Тема 4.1. Сравнительные характеристики курсометров. Астрономические курсометры

Сравнительные характеристики частотных, корреляционных и фазовых курсометров. Схемы построения курсометров для космических аппаратов. Схемы астрономических курсометров и их характеристики

Тема 4.2. Приборы сближения и стыковки КА

ОЭП для осуществления операций сближения и стыковки КА. Лазерные локаторы

Раздел 5. Имитаторы и тренажёры

Тема 5.1. Имитаторы навигационных ориентиров и тренажёрные комплексы

Общие сведения об имитации Солнца, планет, звёзд. Обоснование принципов построения имитаторов Солнца, звёздного неба и планет коллиматорного типа. Расчет конструктивных параметров и выходных характеристик имитаторов назначение, принципы действия и типовые конструкции тренажёрных комплексов

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Экзамен, 10 семестр.

При организации и проведении промежуточной аттестации, исходя из перечня планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), по каждой компетенции или связанным нескольким компетенциям, в формировании которых участвует учебная дисциплина (модуль), кафедрой формируются фонд оценочных средств к экзамену (соответственно – дифференцированному зачету или зачету):

- примерный перечень вопросов к экзамену для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ. При этом, за каждым вопросом в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень простых практических контрольных заданий к экзамену для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ. При этом, за каждым заданием в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень комплексных практических контрольных заданий к экзамену для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ. при этом, за каждым заданием в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;

Для проведения промежуточной аттестации, исходя из сформированных перечней (вопросов к экзамену, простых ПКЗ, комплексных ПКЗ) формируются билеты к экзамену (соответственно - диф. зачету или зачету).

Сформированные перечни (вопросы к экзамену, простые ПКЗ, комплексные ПКЗ) должны в совокупности охватывать все компетенции и заявленные в программе основные результаты обучения по дисциплине (модулю) на уровне ЗНАТЬ, УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ.

Билеты формируются случайной выборкой из приведенных выше перечней, а итоговый результат оценивания соотносится на весь заявленный в программе перечень результатов обучения по дисциплине (модулю).

Каждый билет включает:

1. Вопрос для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ;
2. Простое практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ;
3. Комплексное практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ.

Методика оценивания: при проведении промежуточной аттестации, как правило, применяется среднее арифметическое значения оценок, полученных за каждый элемент оценивания, указанный в билете (вопрос и два практических задания).

Итоговая оценка по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы оценок, полученных обучаемым за каждый вопрос и задания в билете (вопрос и 2 задания, далее - элемент контроля) поделенное на количество полученных оценок (3).

При проведении оценивания по вопросам и заданиям, указанным в билете, в ходе промежуточной аттестации, преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

Устанавливаются следующие шкалы оценивания уровней освоения компетенций, предусмотренных рабочей программой при проведении экзамена и дифференцированного зачета:

«ПОВЫШЕННЫЙ» - выставляется оценка - 5 «ОТЛИЧНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 4.5-5.0;

«БАЗОВЫЙ» - выставляется оценка - 4 «ХОРОШО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 3.5 - 4.4;

«Пороговый» - выставляется оценка - 3 «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 2.5 - 3.4.

«НЕДОСТАТОЧНЫЙ» - выставляется оценка - 2 «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее 2.5.

При проведении зачета: если достигнут один из показателей:

«ПОВЫШЕННЫЙ», «БАЗОВЫЙ» или «Пороговый» - выставляется оценка «ЗАЧТЕНО», если среднее арифметическое значение оценок находится в интервале от 2.5-5.0. В противном

случае: если достигнут показатель «НЕДОСТАТОЧНЫЙ.» - выставляется оценка «НЕЗАЧТЕНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее 2.5

7. Оценочные материалы текущего контроля

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

10 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-5.1 ПК-3.2 ПК-5.2 ПК-5.3

Вопросы/Задания:

1. Альbedo Земли является коэффициентом
 1. Излучения
 2. Поглощения
 3. Отражения
2. Как формируется угловое поле датчика ориентации по одиночным звездам для определения координат положения КА
 1. По используемому спектральному диапазону
 2. С учетом защиты от излучения Солнца и фоновых помех
 3. Для наведения на звезду в кратчайшее время
3. Каким образом работа ПОЗ связана с характеристиками излучающего горизонта Земли и атмосферы
 1. Из-за полосы поглощения водяного пара атмосферы
 2. Из-за поглощения озона
 3. Из-за полосы поглощения углекислого газа атмосферы
4. Определить величину потока (в Ватт), поступающего на входной зрачок ПОЗ от Земли, если:
 - Мгновенное угловое поле ПОЗ – 3 градуса
 - Коэффициент пропускания оптической схемы ПОЗ – 0,112
 - Площадь входного зрачка - $3,14 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$
 - Земля – ламбертовский излучатель с яркостью

$$L_e = 66,45 [\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ср}^{-1}]$$

5. Определить поле обзора (угловой размер инфракрасного горизонта) прибора ориентации по Земле (ПОЗ) для высот полета $H_1 = 300 \text{ км}$ и $H_2 = 12000 \text{ км}$, принимая высоту атмосферы $\Delta R = 20 \text{ км}$, а радиус Земли $R = 6371 \text{ км}$

6. Оптико-электронные приборы, устанавливаемые на КА для пеленгации ориентиров, должны удовлетворять требованиям по точности измерений.

Какое физическое явление в природе приводит к погрешностям при пеленгации звезд и планет

1. Наличие атмосферы у планет
2. Мощность излучения Солнца
3. Конечная величина скорости света

7. Рассчитать минимальную освещенность приемника излучения (ПИ) Солнцем (в люксах), если угловое поле датчика грубой ориентации (ДГО ПОС) $10^\circ \times 14^\circ$, а эффективная освещенность ПИ прямым солнечным излучением

$$E_{сэф} = 12,4 * 10^3 [\text{Лк}]$$

8. Система ориентации КА предназначена для придания одной или двум осям симметрии аппарата определенного направления в пространстве и это достигается путем

1. Ускорением движением КА
2. Определением размеров небесных тел
3. Угловым поворотом относительно центра массы аппарата

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Гебгарт А.Я. Оптика приборов ориентирования космических аппаратов: монография. / А.Я. Гебгарт, М.П. Колосов. - Университетская книга, 2017. - 152 - 978-5-98699-248-8. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Тарасов В.В. Введение в проектирование оптико - электронных приборов: системный подход: Учебник. / В.В. Тарасов, Ю.Г. Якушенков; В. В. Тарасов, Ю. Г. Якушенков ;. - Университетская книга, 2016. - 488 - 978-5-98699-164-1. - Текст: непосредственный.

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://www.iprbookshop.ru/> - IPR SMART
2. <https://russianspacesystems.ru/> - Российские космические системы
3. <https://www.photonics.su/> - Фотоника
4. <https://pribor.ifmo.ru/> - Приборостроение
5. <https://opticjourn.ru/ru> - Оптический журнал

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория

Вертикальный линейный транслятор L490/M - 1 шт.

Интерактивная доска - 1 шт.

Интерактивная панель - 1 шт.
Интерферометр Майкельсона - 1 шт.
Комплект для проведения экспериментов Фурье-оптики (Thorlabs) - 1 шт.
МФУ - 1 шт.
Оптическая скамья - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

Особенностью освоения дисциплины “ Приборы ориентации и навигации ” является постоянное обновление сведений о разработке этого класса оптико-электронных приборов и отсутствует учебной литературы поэтому курсу. Поэтому особое внимание следует уделить общим принципам построения приборов ориентации и навигации и их оптико-механических электронных узлов с учётом изменяющихся радиоэлементной базы ОЭП, энергетическим и точных расчётов этих приборов.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.