



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

» 06 2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного
движения**

Специализация

Организация воздушного движения

Квалификация выпускника

инженер

Форма обучения

очная

Санкт-Петербург

2021

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» является получение профессиональных знаний в области управления безопасностью полётов, формирование умений и навыков разработки организационно-управленческих решений по совершенствованию организации воздушного пространства, оценки уровня безопасности полетов и разработки мероприятий по обеспечению безопасности полетов при организации воздушного движения.

Основная задача дисциплины «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» - формирование у студентов профессиональных знаний, навыков и умений, необходимых при подготовке организационно – управленческих решений по совершенствованию организации воздушного движения с учетом условий безопасности полетов в системе ОрВД.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: Информатика, Высшая математика, Аэронавигация, Организация воздушного движения, Проектирование организации воздушного пространства.

Дисциплина «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» является обеспечивающей для дисциплины «Стратегия развития аэронавигационной системы Российской Федерации».

Дисциплина «Проектирование организации воздушного пространства» изучается в 9-м семестре.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» направлен на формирование следующих компетенций:

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|----------------------------|---|
| 1. УК-8 | <i>Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</i> |
| 2. ОПК-1 | <i>Способен использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности</i> |
| 3. ОПК-12 | <i>Способен к выявлению и анализу опасностей и угроз, возникающих в процессе развития современного информационного общества</i> |
| 4. ПК-5 | <i>Способен оценивать безопасность полетов, планировать и проводить анализ работы органов обслуживания воздушного движения.</i> |

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

| Наименование | Всего часов | Семестр |
|---|-------------|---------|
| | | 9 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 144 |
| Контактная работа: | 58,5 | 58,5 |
| лекции | 28 | 28 |
| практические занятия | 24 | 24 |
| семинары | - | - |
| лабораторные работы | - | - |
| курсовой проект (работа) | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа студента | 52 | 52 |
| Промежуточная аттестация: | 33,5 | 33,5 |
| контактная работа | 2,5 | 2,5 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 33,5 | 33,5 |

5. Содержание дисциплины:

5.1. Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

| Темы (разделы) дисциплины | Количество часов | Компетенции | | | | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|--|------------------|-------------|-------|--------|------|----------------------------|--------------------|
| | | УК-8 | ОПК-1 | ОПК-12 | ПК-5 | | |
| Тема 1. Концепция риска катастроф при управлении безопасностью полетов. | 6 | + | + | + | + | ВК, Л, СРС | У |
| Тема 2. Источники опасности в системе ОрВД. | 2 | + | + | + | - | Л | У |
| Тема 3. Причины авиационных происшествий при ОВД. | 2 | + | + | + | + | Л | У |
| Тема 4. Ситуационный подход к анализу деятельности диспетчера УВД. | 2 | + | + | + | + | Л | У |
| Тема 5. Взаимосвязь основных факторов, влияющих на деятельность диспетчера по обеспечению безопасности воздушного движения. | 2 | + | + | + | + | Л | У |
| Тема 6. Анализ влияния основных факторов на время полета воздушных судов при определении потенциально конфликтных ситуаций в точках схождения маршрутов. | 8 | - | + | + | + | Л, ПЗ, СРС | ЗПЗ, Защита КУП |
| Тема 7. Оценка уровня сложности процессов ОВД в точках схождения и пересечения маршрутов. | 8 | + | + | + | - | Л, ПЗ, СРС | ЗПЗ, Защита КУП |
| Тема 8. Управление безопасностью полетов при обосновании норм эшелонирования воздушных судов в системе ОрВД. | 8 | + | + | + | + | Л, ПЗ, СРС | ЗПЗ |
| Тема 9. Математическая модель риска столкновений воздушных судов при полетах на параллельных маршрутах (модель Рейха). | 2 | + | + | + | + | Л | У |
| Тема 10. Методика обоснования возможного уменьшения безопасных расстояний между параллельными воздушными трассами при повышении точности боковой навигации в регионе ОрВД. | 8 | + | + | + | + | Л, ПЗ, СРС | ЗПЗ, Защита КУП |

| Темы (разделы) дисциплины | Количество часов | Компетенции | | | | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|---|------------------|-------------|-------|--------|------|----------------------------|--------------------|
| | | УК-8 | ОПК-1 | ОПК-12 | ПК-5 | | |
| Тема 11. Обоснование безопасных расстояний участков маршрутов от границ районов и зон ОрВД. | 6 | + | + | + | + | Л, ПЗ, СРС | ЗПЗ, Защита КУП |
| Тема 12. Принципы обеспечения безопасных интервалов между прилетающими и вылетающими воздушными судами в ситуации «взлет-посадка». | 10 | + | + | + | + | Л, ПЗ | ЗПЗ, Защита КУП |
| Курсовое проектирование ««Разработка рекомендаций по организации воздушного пространства и обеспечению безопасности полетов в системе ОрВД» | 44 | + | + | + | + | СРС | Защита КУП |
| Всего по дисциплине | 108 | | | | | | |
| Промежуточная аттестация | 36 | | | | | | |
| ИТОГО по дисциплине | 144 | | | | | | |

Сокращения: Л-лекция, ПЗ – практическое занятие, ЗПЗ - защита результатов практического задания, ЛР – лабораторная работа, СРС - самостоятельная работа студентов, У – устный опрос, ВК – входной контроль, Защита КУП – защита курсового проекта.

5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | КП | СРС | Всего часов |
|---|---|----|----|-----|-------------|
| 9-й семестр | | | | | |
| Тема 1. Концепция риска катастроф при управлении безопасностью полетов. | 4 | - | - | 2 | 6 |
| Тема 2. Источники опасности в системе ОрВД. | 2 | - | - | - | 2 |
| Тема 3. Причины авиационных происшествий при ОВД. | 2 | - | - | - | 2 |
| Тема 4. Ситуационный подход к анализу деятельности диспетчера УВД. | 2 | - | - | - | 2 |
| Тема 5. Взаимосвязь основных факторов, влияющих на деятельность диспетчера по обеспечению безопасности воздушного движения. | 2 | - | - | - | 2 |

| | | | | | |
|--|-----------|-----------|----------|-----------|------------|
| Тема 6. Анализ влияния основных факторов на время полета воздушных судов при определении потенциально конфликтных ситуаций в точках схождения маршрутов. | 2 | 4 | - | 2 | 8 |
| Тема 7. Оценка уровня сложности процессов ОВД в точках схождения и пересечения маршрутов. | 2 | 4 | - | 2 | 8 |
| Тема 8. Управление безопасностью полетов при обосновании норм эшелонирования воздушных судов в системе ОрВД. | 2 | 4 | - | 2 | 8 |
| Тема 9. Математическая модель риска столкновений воздушных судов при полетах на параллельных маршрутах (модель Рейха). | 2 | - | - | - | 2 |
| Тема 10. Методика обоснования возможного уменьшения безопасных расстояний между параллельными воздушными трассами при повышении точности боковой навигации в регионе ОрВД. | 2 | 4 | - | 2 | 8 |
| Тема 11. Обоснование безопасных расстояний участков маршрутов от границ районов и зон ОрВД. | 2 | 4 | - | - | 6 |
| Тема 12. Принципы обеспечения безопасных интервалов между прилетающими и вылетающими воздушными судами в ситуации «взлет-посадка». | 4 | 4 | - | 2 | 10 |
| Курсовое проектирование «Разработка рекомендаций по организации воздушного пространства и обеспечению безопасности полетов в системе ОрВД» | | | 4 | 40 | 44 |
| Всего за 9-й семестр | 28 | 24 | 4 | 52 | 108 |
| Промежуточная аттестация | | | | | 36 |
| ИТОГО по дисциплине | | | | | 144 |

5.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Концепция риска катастроф при управлении безопасностью полетов.

Определение понятия «безопасность полетов». Определение понятия «риск катастроф». Риск столкновения воздушных судов в системе ОрВД. Заданные уровни безопасности полетов при аэронавигационном обслуживании в Российской Федерации. Содержание процесса управления безопасностью полетов. Пример возможной оценки допустимости уровня безопасности полетов при принятии решений диспетчером старта.

Тема 2. Источники опасности в системе ОрВД.

Три источника опасности в системе ОрВД. Критерий профессиональной подготовки диспетчерского персонала по обеспечению безопасности полетов в системе ОрВД. Необходимые условия для выполнения критерия профессиональной подготовки диспетчерского персонала.

Тема 3. Причины авиационных происшествий при ОВД.

Соотношение количества авиационных происшествий по трём группам причин. Примеры результатов анализа причин авиационных происшествий. Роль авиационного диспетчера в обеспечении безопасности полетов при ОВД. Отличие управления безопасностью полетов от обеспечения безопасности полетов.

Тема 4. Ситуационный подход к анализу деятельности диспетчера ОВД.

Динамическая воздушная обстановка, как объект деятельности диспетчера при ОВД. Поток ситуаций, требующих управления при ОВД. Оценка загруженности диспетчера с применением ситуационного подхода. Взаимосвязь потока ситуаций с процессами планирования воздушного движения и организацией воздушного пространства. Ситуационный подход к планированию профессиональной подготовки диспетчерского персонала.

Тема 5. Взаимосвязь основных факторов, влияющих на деятельность диспетчера по обеспечению безопасности воздушного движения.

Схема взаимосвязи основных факторов, влияющих на деятельность диспетчера по обеспечению безопасности полетов при ОВД. Причинно-следственная взаимосвязь между возможными последствиями деятельности диспетчера ОВД по обеспечению безопасности полетов в системе ОрВД. Необходимые условия организации деятельности диспетчерского персонала для обеспечения безопасности полетов при ОВД.

Тема 6. Анализ влияния основных факторов на время полета воздушных судов при определении потенциально конфликтных ситуаций в точках схождения маршрутов.

Процессы среднесрочного прогнозирования потенциально-конфликтных ситуаций в системе ОрВД. Взаимосвязь эффективности процессов управления потоками прилетающих воздушных судов с точностью определения ожидаемого времени полета воздушных судов. Определение достижимой точности определения ожидаемого времени полета по установленным маршрутам в системе ОрВД. Оценка возможного повышения точности с учетом влияния основных факторов на время полета воздушных судов.

Тема 7. Оценка уровня сложности процессов ОВД в точках схождения и пересечения маршрутов.

Методика оценки ожидаемого количества потенциально-конфликтных ситуаций в точках схождения и пересечения маршрутов. Классификация точек схождения и пересечения маршрутов по сложности процессов ОВД при принятии

решений по предотвращению конфликтных ситуаций. Показатель и методика оценки уровня сложности процессов ОВД в точках схождения и пересечения маршрутов.

Тема 8. Управление безопасностью полетов при обосновании норм эшелонирования воздушных судов в системе ОрВД.

Классификация норм эшелонирования воздушных судов. Главный критерий обоснования норм эшелонирования и учитываемые факторы. Мониторинг безопасности полетов в условиях сокращенных норм вертикального эшелонирования.

Тема 9. Математическая модель риска столкновений воздушных судов при полетах на параллельных маршрутах (модель Рейха).

Основные элементы математической модели риска столкновений воздушных судов, выполняющих полеты по параллельным маршрутам в системе ОрВД.

Тема 10. Методика обоснования возможного уменьшения безопасных расстояний между параллельными воздушными трассами при повышении точности боковой навигации в регионе ОрВД.

Математическая модель для оценки вероятности бокового перекрытия пары воздушных судов на параллельных маршрутах. Методика обоснования возможного уменьшения безопасных расстояний между параллельными воздушными трассами при повышении точности боковой навигации в регионе ОрВД.

Тема 11. Обоснование безопасных расстояний участков маршрутов от границ районов и зон ОрВД.

Характеристики точности и надежности боковой навигации вблизи границ районов и зон ОрВД. Методика обоснования возможного уменьшения безопасных расстояний участков воздушных трасс от границ районов и зон ОрВД при повышении точности боковой навигации в системе ОрВД.

Тема 12. Принципы обеспечения безопасных интервалов между прилетающими и вылетающими воздушными судами в ситуации «взлет-посадка».

Возможные ситуации положения прилетающих и вылетающих воздушных судов в режиме «взлет-посадка». Правила обеспечения безопасных интервалов между прилетающим и вылетающим воздушными судами. Сокращенные нормы эшелонирования на ВПП. Обоснование положения рубежа принятия решения о принудительном уходе на второй круг прилетающего воздушного судна при наличии на ВПП вылетающего ВС.

Курсовое проектирование «Разработка рекомендаций по организации воздушного пространства и обеспечению безопасности полетов в системе ОрВД».

5.4. Практические занятия

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------------|--|---------------------|
| 9-й семестр | | |
| 6 | Практическое занятие №1. Исследование влияния основных факторов на оставшееся время полета прилетающих воздушных судов на предпосадочной траектории. | 4 |
| 7 | Практическое занятие №2. Оценка уровня сложности ОВД при обеспечении безопасных интервалов в точках схождения и пересечения маршрутов по секторам ОВД. | 4 |
| 8 | Практическое занятие №3. Оценка основных характеристик случайных процессов изменения боковых отклонений воздушных судов на заданных маршрутах. | 4 |
| 10 | Практическое занятие №4. Обоснование возможного сокращения нормативов бокового разделения маршрутов ОВД при повышении навигационной точности полета по маршруту. | 4 |
| 11 | Практическое занятие №5. Обоснование безопасных расстояний участков маршрутов от границ районов и зон ОрВД. | 4 |
| 12 | Практическое занятие №6. Обоснование рекомендуемых рубежей принятия решений о принудительном уходе на второй круг прилетающих воздушных судов при наличии на ВПП вылетающего ВС. | 4 |
| Всего в 9-м семестре | | 24 |
| Итого по дисциплине | | 24 |

5.5. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6. Самостоятельная работа

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|---|---------------------|
| 1 | Знакомство с рекомендуемой литературой по результатам лекций по теме 1: "Концепция риска катастроф при управлении безопасностью полетов" [1-6]. | 2 |
| 6 | Выполнение заданий на самостоятельную работу по результатам лекций и практических занятий по теме 6: "Анализ влияния основных факторов на время полета воздушных судов при определении потенциально | 2 |

| | | |
|----------------------|---|----|
| | конфликтных ситуаций в точках схождения маршрутов" [1-15]. | |
| 7 | Выполнение заданий на самостоятельную работу по результатам лекций и практических занятий по теме 7: "Оценка уровня сложности процессов ОВД в точках схождения и пересечения маршрутов" [3,10-13]. | 2 |
| 8 | Выполнение заданий на самостоятельную работу по результатам лекций и практических занятий по теме 8: "Управление безопасностью полетов при обосновании норм эшелонирования воздушных судов в системе ОрВД [4-6]. | 2 |
| 10 | Выполнение заданий на самостоятельную работу по результатам лекций и практических занятий по теме 10: "Методика обоснования возможного уменьшения безопасных расстояний между параллельными воздушными трассами при повышении точности боковой навигации в регионе ОрВД" [5-6]. | 2 |
| 12 | Выполнение заданий на самостоятельную работу по результатам лекций и практических занятий по теме 12: "Принципы обеспечения безопасных интервалов между прилетающими и вылетающими воздушными судами в ситуации «взлет-посадка» [15]. | 2 |
| КУП | Курсовое проектирование «Разработка рекомендаций по организации воздушного пространства и обеспечению безопасности полетов в системе ОрВД» | 40 |
| Итого по дисциплине: | | 52 |

5.7. Курсовые работы (проекты)

В девятом семестре предусмотрен курсовой проект «Разработка рекомендаций по организации воздушного пространства и обеспечению безопасности полетов в системе ОрВД».

5.8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Руководство по управлению безопасностью полетов. Док. 9859 AN/474, ИКАО, Издание третье – 2013.
2. Руководство по системе управления безопасностью полетов при АНО ФГУП "Госкорпорация по ОрВД" (Утверждено Генеральным директором ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» 21 октября 2014 г.).
3. Методика автоматизированного проектирования организации воздушного пространства в регионе ОВД. Утверждена Генеральным директором ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», В.М.Горбенко, Москва, 31 декабря 2008 г.

4. Руководство по применению минимума вертикального эшелонирования в 300 м (1000 фут) между эшелонами полета 290 и 410 включительно. Док. 9574 – AN/934 ИКАО, Издание третье-2012.
5. Руководство по методике планирования воздушного пространства для определения минимумов эшелонирования. Док. 9689 - AN/953, ИКАО, Издание первое – 1998г.
6. Единые принципы моделирования риска столкновения в обоснование Руководства по методике планирования воздушного пространства для определения минимумов эшелонирования (Doc 9689). Cir 319 AN/181, ИКАО 2009.

б) дополнительная литература:

7. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации (Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 11 марта 2010 г. № 138).
8. Федеральные авиационные правила «Организация воздушного движения в Российской Федерации» (Утверждены приказом Минтранса России от 25 ноября 2011 г. № 293).
9. Руководство по планированию воздушного пространства (Основные принципы), Документ ЕВКОНТРОЛЯ ASM.ET1.ST03.4000.EAPM.01.02. от 15.05.2002.
10. Руководство по требованиям к системе организации воздушного движения. Док. 9882 AN/467, ИКАО, Издание первое – 2008 г.
11. Производство полётов воздушных судов. Док. 8168 - OPS/611, ИАКО, Издание пятое – 2006г.
12. Организация воздушного движения. Док. 4444 - ATM/501, ИКАО, Издание пятнадцатое – 2007г.
13. Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN). Док. 9613-AN/937, ИКАО, Издание третье – 2008 г.
14. Организация управления воздушным движением (В.И.Алешин, Ю.П.Дарымов, Г.А.Крыжановский и др.) - Москва «Транспорт» 1988.
15. Алешин А.В., Алешин В.И., Крыжановский Г.А. Вероятностные математические модели для определения расчетных позиций воздушных судов в системе УВД при взлете и посадке. В кн.: "Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации", №4 (13), Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2016, С. 97-107. Тираж 500 экз.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

16. Электронная база документов, **Международной организации гражданской авиации (ИКАО) «Aviadocs»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aviadocs.net>, свободный

1.5 (дата обращения – 29.12.2017).

17. Тренажерный центр Университета ГА. **Технологии работы диспетчеров УВД диспетчерских пунктов учебной зоны «Ладога»** Тренажерный центра Университета ГА. Раздел «Диспетчерам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tcguga.ru/atc.html>, свободный (дата обращения 04.10.2018).
18. Тренажерный центр Университета ГА. **Инструкция по производству полетов аэродрома «Ладога»** с приложениями, таблицами, описанием схем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tcguga.ru/atc-Ladoga.html>, свободный (дата обращения 04.10.2018).
19. **Flightradar24. LIVE AIR TRAFFIC** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.flightradar24.com>, свободный (дата обращения 04.10.2018).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

20. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>, свободный (дата обращения – 29.12.2017).
21. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения – 29.12.2017).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции по дисциплине «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» проводятся в поточной аудитории № 321, оснащенной партами со скамьей на 80 человек, проектором для просмотра видео и графического материала (Casio XJ-V2 DLP 3000 ANSI XGA), стационарным экраном для проектора (DRAPER), меловой доской.

Для проведения практических занятий по дисциплине «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» используется компьютерный класс кафедры № 22 СПб ГУ ГА, оборудованный для проведения практических работ средствами оргтехники (проектор для просмотра видео и графического материала, стационарный экран для проектора DRAPER), маркерной доской (размер 3000*1000), офисными столами (25 штук), офисными стульями (34 штуки), стационарными компьютерами (15 штук), объединенными в сеть с выходом в Интернет.

8. Образовательные технологии

В рамках изучения дисциплины «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» используются следующие образовательные технологии.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц при изучении базовых дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы, видеоматериалы.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих рекомендуемых источников, а также приобрести начальные практические навыки в научно-исследовательской работе. На практическом занятии производится решение задач количественного анализа, осуществляется идентификация математических моделей и их применение для обоснования организационно - управленческих решений по совершенствованию организации воздушного пространства и обеспечению безопасности полетов. Решаемые на практическом занятии задачи имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки специалиста по специализации «Организация воздушного движения».

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа с руководящими документами, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях, выполнение расчетов и формулировка результатов анализа и проектирования организации воздушного пространства. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных, получаемых студентом после конкретных лекций и практических занятий. При подготовке курсового проекта самостоятельная работа студента включает выполнение расчетов по конкретным разделам индивидуальных заданий.

Все задания, выносимые на самостоятельную работу, выполняются студентом, как правило на персональном компьютере с оформлением результатов в тетрадях для практических занятий, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль за выполнением заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

Контактная работа со студентами также может включать интерактивные формы образовательных технологий. В рамках изучения дисциплины «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» предполагается использовать следующие информационные технологии: электронные ресурсы, технологии Internet, электронная почта, издательские системы (Microsoft Word), электронные таблицы (Microsoft Excel), технологии мультимедиа (PowerPoint).

9. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает следующие оценочные средства:

Устные опросы проводятся на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Индивидуальные задания, выдаваемые на самостоятельную работу, преследуют собой цель самостоятельного решения конкретных задач по методике, обозначенной преподавателем.

Доклады (научные сообщения, выступления с наглядной презентацией информации) обсуждаются в рамках практических занятий по темам дисциплины. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при заслушивании докладов, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. При этом обучающийся может обращаться к своим записям, приводить выдержки из периодической печати, сайтов интернета и т. д.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде защиты курсового проекта и экзамена на 9-м семестре. К моменту проведения промежуточной аттестации должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Промежуточная аттестация позволяет оценить уровень освоения компетенций за период изучения дисциплины.

9.1. Балльно–рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов - не предусматривается.

9.2. Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения», изученного студентами в 9-м семестре в устной форме. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой.

Устный опрос оценивается:

- «зачет», обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

- «не зачет», обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Письменный опрос оценивается:

- «зачет», обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;
- «не зачет», обучающийся показывает не удовлетворительные знания.

Защита курсового проекта (работы) проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины. При защите проверяются:

- правильность численных результатов;
- понимание студентом смысла выполняемого задания;
- последовательность выполнения заданий;
- способность применить полученные теоретические знания на практике.

9.3. Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения»

Курсовой проект «Разработка рекомендаций по организации воздушного пространства и обеспечению безопасности полетов в системе ОрВД» выполняется в 9-м семестре на основании данных, собранных студентом в период прохождения летней производственной практики после 8-го семестра по результатам изучения дисциплины «Проектирование организации воздушного пространства». Курсовой проект выполняется каждым студентом по индивидуальной теме применительно к конкретной зоне ОрВД (зоне ответственности службы движения) в соответствии с местом прохождения производственной практики (район УВД, зона подхода, аэродромная зона). Индивидуальное задание на курсовой проект каждый студент получает в соответствии с выбираемой для решения студентом индивидуальной задачи, как правило, в рамках списка Типовых задач для курсового и дипломного проектирования:

1. Оценка ожидаемой интенсивности потоков воздушных судов в часы пик (Оценка интенсивности).
2. Оценка ожидаемого количества ПКС в точках схождения и пересечения маршрутов (Оценка ПКС).
3. Оценка ожидаемой загруженности воздушного пространства в системе ОрВД (Загруженность секторов ОВД).
4. Организация сети маршрутов движения воздушных судов в регионе ОрВД (Сеть ВТ).
5. Организация бесконфликтных схем прибытия и вылета в районе аэродрома (Схемы прилета и вылета).
6. Деление воздушного пространства на секторы ОВД (Деление ВП).
7. Обоснование нормативов пропускной способности секторов ОВД (ПС секторов ОВД).
8. Организация расчетных позиций воздушных судов при взлете и заходе на посадку в районе аэродрома (Расчетные позиции).

9. Обоснование нормативов пропускной способности аэродрома при управлении потоками прилетающих и вылетающих воздушных судов в системе ОрВД (ПС ЗВП).
10. Оценка ожидаемого времени полета при управлении потоком прилетающих воздушных судов в районе аэродрома (Время полета).
11. Планирование использования ВПП руководителем полетов (Планирование ВПП).
12. Разработка ситуационных процедур обучения и контроля знаний диспетчерского персонала в системе ОрВД (Ситуационный подход).
13. Обоснование возможного уменьшения безопасных расстояний между параллельными воздушными трассами при повышении точности боковой навигации в регионе ОрВД (Боковое разделение маршрутов).

9.4. Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Примерный перечень контрольных вопросов:

1. Основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики;
2. Операционное исчисление, численные методы;
3. Основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления;
4. Математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;
5. Основные математические методы решения профессиональных задач;
6. Основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач;
7. Работа в качестве пользователя персонального компьютера.
8. Методы поиска информации в глобальных и локальных компьютерных сетях;
9. Методы анализа и проектирования организации воздушного пространства.

9.5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Компетенции | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций | Критерии оценивания |
|--|--|--|
| <p>УК-8</p> <p>ОПК-1</p> <p>ОПК-12</p> <p>ПК-5</p> | <p>Прогнозирует возможность возникновения опасных ситуаций, проявляет предосторожность в ситуациях неопределенности.</p> <p>Соблюдает требования нормативных правовых документов при осуществлении профессиональной деятельности.</p> <p>Оценивает риски возникновения опасностей и угроз на воздушном транспорте в условиях цифровизации современного общества.</p> <p>ИД ПК-5.1 Определяет на основе выполненных расчетов показатели безопасности полетов при обслуживании (управлении) воздушного движения, оценивает уровень безопасности полетов и разрабатывает мероприятия по его повышению.</p> <p>ИД ПК-5.2 Оценивает риски обеспечения безопасности полетов при обслуживании воздушного движения и разрабатывает мероприятия по их снижению до приемлемого уровня.</p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> основные источники опасности в системе ОрВД; основные критерии профессиональной подготовки диспетчера по обеспечению безопасности полетов при ОВД; требования руководящих документов по обеспечению безопасных интервалов между воздушными судами при ОВД. основные факторы, влияющие на деятельность диспетчера по обеспечению безопасности воздушного движения. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> собирать эмпирические и экспериментальные данные по полученному заданию и осуществлять их анализ для решения поставленной задачи совершенствования организации воздушного движения с учетом условий безопасности полетов при ОрВД; применять математические модели риска столкновений воздушных судов для оценки приемлемости проектируемых интервалов разделения воздушных трасс в регионе ОрВД. применять вероятностные математические модели для обоснования допустимых позиций воздушных судов при взлете и заходе на посадку в районе аэродрома. |

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации:

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

Шкала оценивания курсового проекта:

| Шкала оценивания | Составляющие | Признаки |
|------------------|----------------------------|--|
| Отлично | Практическая часть | Обучающийся показывает умения и навыки выполнения расчетов необходимых показателей для формирования оценок и рекомендаций по ОрВД. Расчеты в курсовом проекте обоснованы и выполнены правильно на 90-100 %. |
| | Выводы | Выводы грамотно сформулированы и обоснованы. |
| | Использованные источники | Использованные источники подобраны грамотно, имеются нормативные источники. Их количество соответствует требованиям к курсовому проекту. |
| | Оформление | Курсовой проект оформлен аккуратно согласно требованиям к оформлению без орфографических и грамматических ошибок. |
| | Своевременность выполнения | Курсовой проект выполнен и сдан на проверку своевременно. |
| | Защита | Доступно и ясно представляет результаты курсового проекта. Ответы на вопросы полные, глубокие. Обучающийся всесторонне оценивает и интерпретирует полученные результаты, доказывает их значимость. Грамотно и аргументировано представляет комментарии к расчетам. |
| Хорошо | Практическая часть | Обучающийся показывает умения и навыки выполнения расчетов необходимых показателей для формирования оценок и рекомендаций по ОрВД. Расчеты в курсовом проекте обоснованы и выполнены правильно на 80-90 %. |
| | Выводы | Выводы сформулированы с небольшими неточностями. |
| | Использованные источники | Использованные источники подобраны грамотно. Их количество соответствует требованиям к курсовому проекту. |

| Шкала оценивания | Составляющие | Признаки |
|---------------------|--|---|
| | Оформление | Курсовой проект оформлен аккуратно согласно требованиям к оформлению с небольшим количеством орфографических и грамматических ошибок. |
| | Своевременность выполнения | Курсовой проект выполнен и сдан на проверку своевременно. |
| | Защита | Доступно и ясно представляет результаты курсового проекта. Ответы на вопросы полные. Обучающийся оценивает и интерпретирует полученные результаты с незначительными неточностями, демонстрирует самостоятельное мышление. |
| Удовлетворительно | Практическая часть | Обучающийся показывает слабые навыки выполнения расчетов необходимых показателей, формирования оценок и рекомендаций по ОрВД. Расчеты обоснованы и выполнены правильно на 70-80 %. |
| | Выводы | Выводы сформулированы со значительными неточностями или не все выводы сформулированы. |
| | Использованные источники | Использованные источники подобраны небрежно. Их количество меньше, чем соответствует требованиям к курсовому проекту. |
| | Оформление | Курсовой проект оформлен неаккуратно с большим количеством орфографических и грамматических ошибок. |
| | Своевременность выполнения курсового проекта | Курсовой проект выполнен и сдан на проверку позже указанного срока. |
| | Защита | Обучающийся с трудом докладывает результаты курсового проекта. Ответы на вопросы неполные. Обучающийся не может оценить полученные результаты и интерпретирует их со значительными неточностями. |
| Неудовлетворительно | Практическая часть | Обучающийся не демонстрирует умения и навыки расчетов необходимых показателей, расчеты выполнены с |

| Шкала оце- нивания | Составляющие | Признаки |
|-----------------------|-------------------------------|---|
| | | большим количеством ошибок или не в полном объеме. |
| | Выводы | Выводы не сформулированы. |
| | Использованные ис- точники | Использованные источники не соот- ветствуют теме. |
| | Оформление | Оформление курсового проекта не соответствует требованиям. Большое количество орфографических и грам- матических ошибок. |
| | Защита | Обучающийся не может представить результаты курсового проекта. Не от- вечает на вопросы или отвечает не- верно. |

9.6. Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

9.6.1. Примерный перечень вопросов для контроля знаний студентов по дисциплине «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения»:

Примерный перечень вопросов для устного опроса:

1. Дайте определение безопасности полетов.
2. Приведите пример возможного способа оценки риска катастроф для определения обоснованности принимаемых решений диспетчером старта.
3. Приведите пример расчета ожидаемого времени между авиационными катастрофами исходя из допустимого риска катастроф.
4. Приведите пример перечня возможных ситуаций из первого источника опасности при формировании безопасных интервалов движения воздушных судов диспетчером РЦ УВД.
5. Каков критерий профессиональной подготовки диспетчера для обеспечения безопасности полетов при ОВД?
6. Каковы условия выполнения критерия профессиональной подготовки диспетчера ОВД?
7. Как применить ситуационный подход для оценки занятости диспетчера при ОВД?
8. В чем отличие между ошибками и нарушениями в деятельности персонала ОВД?

Примерный перечень вопросов для письменного опроса:

1. Каковы возможные последствия ошибок и нарушений в деятельности диспетчера ОВД?
2. Какова причинно-следственная взаимосвязь между возможными последствиями деятельности диспетчера по обеспечению безопасности полетов при ОВД?
3. Назовите необходимые условия организации деятельности диспетчера для обеспечения безопасности полетов при ОВД?
4. В чем отличие и кем осуществляется «Обеспечение безопасности полетов» и «Управление безопасностью полетов» в системе ОрВД?
5. Какими технологическими мерами могут быть гарантированы безопасные интервалы между воздушными судами в режиме "взлет-посадка"?

6. Из какого условия определяется допустимое удаление прилетающего воздушного судна при выдаче разрешения исполнительного вылетающему?
7. Какие параметры учитываются математической моделью Рейха при определении показателя риска столкновений воздушных судов, выполняющих полеты по параллельным воздушным трассам?

Примерный перечень вопросов для экзамена:

1. Концепция риска катастроф при управлении безопасностью полетов.
2. Заданные уровни безопасности полетов при аэронавигационном обслуживании в Российской Федерации (*Программа обеспечения безопасности полетов при организации воздушного движения в Российской Федерации*).
3. Источники опасности в системе ОрВД.
4. Причины авиационных происшествий при ОВД.
5. Ситуационный подход к анализу деятельности диспетчера ОВД.
6. Критерий и условия профессиональной подготовки диспетчерского персонала для обеспечения безопасности полетов при ОВД.
7. Взаимосвязь основных факторов, влияющих на деятельность диспетчера по обеспечению безопасности воздушного движения.
8. Задача обоснования норм бокового разделения параллельных маршрутов движения воздушных судов.
9. Математическая модель риска столкновений воздушных судов на параллельных маршрутах (модель Райха).
10. Методика обоснования возможного уменьшения безопасных расстояний между параллельными воздушными трассами при повышении точности боковой навигации в регионе ОрВД.
11. Обоснование безопасных расстояний участков маршрутов от границ районов и зон ОрВД.
12. Обеспечение безопасности сокращённых норм вертикального эшелонирования (RVSM).
13. Условия безопасности полетов при проектировании организации воздушного пространства.
14. Обеспечение безопасных интервалов между прилетающим и вылетающим воздушными судами в ситуации «взлет-посадка».
15. Показатель уровня сложности ОВД в точках схождения и пересечения маршрутов.
16. Классификация точек схождения и пересечения маршрутов по сложности ОВД.

17. Оценка уровня сложности процессов ОВД в точках схождения и пересечения маршрутов для секторов ОВД.
18. Принципы обеспечения безопасных интервалов между прилетающим и вылетающим воздушными судами в ситуации «взлет-посадка».
19. Прямой способ оценки ожидаемого времени полета воздушных судов по заданным маршрутам в АС ОрВД.
20. Оценка ожидаемого времени прибытия прилетающих воздушных судов в АС ОрВД с учетом влияния основных факторов.
21. Статистический анализ влияния основных факторов на время полета прилетающих воздушных судов.
22. Определение достижимой точности оценки ожидаемого времени полета воздушных судов в системе ОрВД.
23. Оценка возможного сокращения допустимых удалений прилетающих воздушных судов при выдаче разрешения исполнительного вылетающим с учетом влияния основных факторов на время полета прилетающих воздушных судов.

9.6.2. Примеры контрольных заданий (задач) для контроля навыков выполнения инженерных расчетов по дисциплине «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения»:

1. Применяя известную математическую модель ($E=2\lambda_1\lambda_2L_{эви}/W$) оценить ожидаемое количество E потенциально-конфликтных ситуаций в часы пик в точке пересечения маршрутов прибытия и вылета в районе аэродрома, если известны интенсивности сходящихся потоков воздушных судов ($\lambda_1=10\text{ВС/час}$, $\lambda_2=15\text{ВС/час}$) и средняя скорость полета воздушных судов в точке пересечения траекторий ($W=400\text{ км/час}$) при нормативе интервала расхождения воздушных судов в точке пересечения маршрутов, равном 12 км ($L_{эви}=12\text{км}$).
(Ответ: 9 ПКС/час)
2. По известной статистике в 2019-м году в мире произошло 6 авиационных катастроф при заходе на посадку при 39-ти миллионах выполненных рейсов. Оцените, соответствует ли уровень безопасности полетов при заходе на посадку в 2019-м году по величине риска катастроф (CR) допустимому, если допустимый уровень риска катастроф при заходе на посадку ($CR_{доп.}$) составляет $1 \cdot 10^{-7}$ катастроф на одну посадку (последняя цифра – условная).
(Ответ: $CR=1,54 \cdot 10^{-7}$ – допустимому уровню не соответствует).

10. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

Дисциплина «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» изучается в 9-м семестре. Основными видами учебных занятий по дисциплине являются лекции и практические занятия. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся. Преподаватель лично контролирует наличие студентов на занятиях.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект. В процессе практических занятий – тетрадь для практических занятий.

Во время практических занятий, проводимых в компьютерном классе, выполняется решение конкретных задач из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины с применением методов количественного анализа.

Отдельные методические материалы по дисциплине «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» могут выставляться преподавателем на соответствующий диск в личном кабинете (в том числе презентации с иллюстрациями к лекциям, проводимым в дистанционной форме обучения).

Пропущенные лекции отрабатываются путем демонстрации знаний по соответствующей теме в специально назначенное преподавателем время. Пропущенные практические занятия студент должен самостоятельно отработать, оформить в тетрадях для практических занятий и защитить полученные результаты преподавателю.

Курсовой проект выполняется в 9-м семестре, как правило, на основании исходных данных, сформированных во время прохождения летней производственной практики после 8-го семестра. Накануне защиты курсового проекта студент заблаговременно предоставляет преподавателю на проверку в электронном виде экселевский файл с расчетами и вордовский файл с краткой пояснительной запиской по результатам курсового проектирования. Оформление курсового проекта должно соответствовать требованиям, предъявляемым к оформлению выпускных квалификационных работ. Защита курсового проекта осуществляется после его проверки преподавателем.


По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в форме экзамена с выставлением соответствующей оценки. К экзамену допускаются студенты, посетившие лекции, выполнившие практические занятия и защитившие курсовой проект.

Рабочая программа дисциплины «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 22 «Организации и управления в транспортных системах» « 25 » января 2021 года, протокол № 7 .

Разработчик:

к.т.н., доцент


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Алешин В.И.

Заведующий кафедрой № 22 «Организации и управления в транспортных системах».

д.т.н., профессор


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Шестаков И.Н.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

к.т.н., доцент


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Затонский В.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 16 » 06 2021 года, протокол № 9 .